

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Liberec 2008**

**Jana Slováčková**

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

**FAKULTA TEXTILNÍ**

Studijní program: Textilní inženýrství

Studijní obor: Oděvní technologie

**FUNKČNÍ ODĚVY PRO SPOROVNÍ POUŽITÍ Z  
MODERNÍCH SMART MATERIÁLŮ**

**FUNCTION WEAR FOR SPORT USAGE FROM  
MODERN SMART TEXTILES**

**Katedrové číslo: 786  
Jana Slováčková**

Vedoucí práce: Doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.

Rozsah práce: 94 stran + 28 stran přílohy

Počet obrázků: 50 (15 grafů, 7 tabulek, 13 foto, 25 mikroskopických snímků)

Počet příloh: 5

## **P r o h l á š e n í**

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 2.5. 2008

.....

## **Poděkování**

Své poděkování bych ráda věnovala vedoucímu Katedry textilní chemie-Panu Doc. Ing. Jakubovi Wienerovi Ph.D. za vstřícnost, dobré nápady a umožnění provedení zkoušky potom v chemické laboratoři, dále Paní Ing. Janě Grabmüllerové za ochotu a trpělivost při pořizování snímků z rastrovacího elektronového mikroskopu, celé své rodině za finanční i duševní podporu a vedoucímu diplomové práce-Panu Doc. Ing. Antonínovi Havelkovi, CSc. za odborný dozor.

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá různými způsoby údržby funkčních materiálů a jejich vlivem na fyziologické vlastnosti a změnu struktury. Bariérové textilie se podle principu prostupu vlhkosti člení do dvou hlavních skupin-lamináty s hydrofilní a hydrofobní membránou.

Mezi základní kritéria funkčnosti těchto materiálů patří propustnost vodních par, hydrostatická odolnost, vodo-odpudivost a prodyšnost.

V první polovině experimentální části byly u těchto veličin změřeny a následně vyhodnoceny údaje vypovídající o vhodnosti použití vytipovaných druhů čistících a impregnačních přípravků (po několika cyklech provedení údržby).

V druhé polovině experimentální části je popsáno provedení zkoušky potem. Cílem této zkoušky bylo zjistit, jestli složky lidského potu, především NaCl, tuk a bílkoviny, zhoršují funkci membránových materiálů.

Klíčová slova: bariérové textilie, fyziologické vlastnosti, lidský pot, praní, vodo-odpudivá impregnace, degradace membrány

## **ABSTRACT**

This dissertation is concerned with different methods of function materials' maintenance and its influence on physiological material characteristic and structure modification. Barrier textiles divide into two main groups according to moisture transmission principle – laminates with hydrophilic membrane and laminates with hydrophobic membrane.

Among basic criteria of this materials' function belong water vapour permeability, water-resistance, water-repellency and air permeability.

In first experimental part values of these above mentioned quantities were measured and then followed its data evaluation which predicated about suitable using of cleaning and waterproofing preparations (after several times of washing process).

In second experimental part is described test of perspiration. Aim of this test was to find out, if perspiration elements, especially NaCl, lipids, and proteins, make semi-permeable textiles function worse.

Key words: barrier textiles, physiological properties, perspiration, washing process, waterproofing, degradation of membrane

# OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	9
<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>2. TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
2.1. ANALÝZA POUŽITÍ FUNKČNÍCH TEXTILÍ PRO SPORT.....	12
2.2. SYSTÉM OBLÉKÁNÍ.....	14
2.2.1. Transportní vrstva(funkční prádlo) .....	14
2.2.2. Termoizolační vrstva.....	15
2.2.3. Druhá až třetí vrstva(2/3) .....	15
2.2.4. Ochranná vrstva-bariérové textilie.....	15
2.3. BARIÉROVÉ TEXTILE PRO NÁROČNÉ AKTIVITY .....	16
2.3.1. Rozdělení materiálů podle technologie úprav a výroby .....	16
2.3.1.1. Hydrofobní úpravy.....	16
2.3.1.2. Kompaktní povrstvení .....	16
2.3.1.3. Mechanické mikropórování .....	17
2.3.1.4. Laminované materiály s membránou.....	17
Mikroporézní fólie .....	17
Neporézní membrány.....	17
2.3.1.5. Mikroporézní povrstvení.....	19
2.3.2. Druhy používaných vláken na svrchní textilie .....	19
2.3.3. Funkce membrán.....	20
2.4. POŽADAVKY NA BARIÉROVÉ TEXTILIE .....	22
2.4.1. Nepromokavost(watterproofness).....	22
2.4.2. Vodě-odolnostt(water resistance).....	22
2.4.3. Paropropustnost.....	23
2.4.4. Větru-odolnost(windproofness) .....	24
2.4.5. Odolnost vůči UV záření.....	24
2.5. ODĚVNÍ KOMFORT .....	25
2.5.1. Fyziologický komfort.....	25
2.5.2. Vlhkost vzduchu pod oděvem .....	25
2.5.3. Vlhkost pokožky.....	26
2.5.4. Teplota vzduchu pod oděvem.....	26
2.5.5. Teplota pokožky .....	27
2.6. FYZIOLOGIE ODÍVÁNÍ.....	28
2.6.1. Kapilární odvod potu.....	28
2.6.2. Migrace potu (vody).....	29
2.6.3. Difuzní prostup vlhkosti.....	29
2.6.4. Sorpční proces .....	29
2.7. JAK OŠETŘOVAT TEXTILNÍ VÝROBKÝ .....	30
2.7.1. Podrobné vysvětlení symbolů údržby.....	30
2.7.2. Odborné čištění v chemických čistírnách .....	30
2.7.3. Praní .....	31
2.7.4. Hlavní složky běžných pracích prášků.....	32
2.7.5. Textilní pomocné přípravky-TPP.....	33
2.7.6. Údržba membránových materiálů .....	34
2.7.6.1. Praní v automatické pračce .....	34
2.7.6.2. Impregnace-obnovení vodoodpudivosti.....	34

<b>3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....</b>	<b>36</b>
3.1. VYBRANÉ DRUHY MATERIÁLŮ K PROVEDENÍ EXPERIMENTU .....	36
3.1.1. <i>Entrant Dermizax tm( TORAY)</i> .....	36
3.1.2. <i>Activent (GORE)</i> .....	37
3.1.3. <i>FL 1023 (PROLINE)</i> .....	38
3.2. VYBRANÉ ZPŮSOBY ÚDRŽBY PRO PROVEDENÍ EXPERIMENTU.....	39
3.2.1. <i>Podmínky praní-první způsob</i> .....	39
3.2.2. <i>Podmínky praní-druhý způsob</i> .....	40
3.2.3. <i>Podmínky praní-třetí způsob</i> .....	41
3.3. MĚŘENÉ FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI .....	43
3.3.1. <i>Prodyšnost R</i> .....	43
3.3.2. <i>Odolnost plošné textilie vůči pronikání vody</i> .....	47
3.3.3. <i>Nepromokavost (vodo-odpudivost)</i> .....	61
3.3.4. <i>Odolnost vůči vodním parám</i> .....	71
3.4. ZKOUŠKA POTEM .....	83
<b>4. ZÁVĚR .....</b>	<b>91</b>
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	93



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

apod.....	a podobně
např.....	například
atd.....	a tak dále
obr.....	obrázek
tab.....	tabulka
č.....	číslo
viz.....	zhlednutí
tzv.....	takzvaně
tj.....	to je
aj.....	a jiné
popř.....	případně
resp.....	respektive
pozn.....	poznámka
s.....	směrodatná odchylka
v.....	variační koeficient
zv.....	zvětšení
G.....	gradient tranportu nečistoty
D.....	difúzní koeficient
c.....	koncentrace
h.....	difúzní dráha

# 1. ÚVOD

Stále širší populace obyvatel touží po zlepšování vlastního fyziologického komfortu. Lidé si přejí nosit oděv, který je ochrání proti nepříznivým vlivům počasí a dokáže se přizpůsobit měnícím se podmínkám. Proto se vynakládá se spoustu úsilí a energie v oblasti vývoje a testování funkčních materiálů .

Cílem této práce bylo především zjistit vliv údržby na bariérové textilie s hydrofilní a hydrofobní membránou.

Měření bylo prováděno na přístrojích v Laboratoři komfortu na Katedře oděvní technologie.

Nejprve byly u všech druhů testovaných materiálů zjištěny vstupní parametry tj. původní hodnoty prodyšnosti–přístroj "SDL M 021 S", vodoodpudivosti–přístroj „Bundesmann BP 2”,paro-propustnosti–přístroj PSM-2 a hydrostatické odolnosti–přístroj „SDL M018”. Poté se vzorky materiálů rozdělily do tří skupin a na každou skupinu byly použity odlišné prací a impregnační přípravky. Proces údržby se 6x opakoval. Po každém druhém praní (popř. impregnace) byly změřeny hodnoty výše uvedených fyziologických vlastností. Zkouška tlakem vody se provedla pouze po šestém praní, protože je destruktivní.

Při volbě provedení experimentů–především způsobu praní, sušení, aplikace vodoodpudivé impregnace atd., bylo hlavním kritériem použití takových postupů, které odpovídají možnostem údržby běžného uživatele.

Bylo vybráno praní v automatické pračce vždy na stejný prací program a teplotu, měnily se pouze použité přípravky. První prostředek- běžný prací prášek Bonux, druhý- speciální prací prostředek na funkční textilie Sport-wash a poslední způsob údržby- praní v prostředku Sport-Wash a následná aplikace vodoodpudivé impregnace Granger's.

Největší změny hodnot se projeví u zkoušky nepromokavosti a hydrostatické odolnosti. Prodyšnost se téměř nezměnila a odpor proti pronikání vodních par se nejvíce odchýlil u vzorků, na které byla aplikována vodoodpudivá impregnace. Na konci experimentu byly pořízeny fotografie z rastrovacího elektronového mikroskopu, které v mnoha případech pomohly identifikovat příčinu změn vlastností.

V další části práce byla provedená zkouška potem. Měla za úkol objasnit, jestli složky lidského potu(soli, tuky, bílkoviny...)ulpívají ve struktuře textilie a ovlivňují její výkonnost. Na snímcích z rastrovacího elektronového mikroskopu jsou viditelné zcela zřetelné krystaly soli, které při vysychání potu ulpěly na rubní straně materiálu. Velikost krystalů se pohybuje kolem 2 $\mu$ m. Hodnoty prodyšnosti, hydrostatické odolnosti a vodo-odpudivosti se po provedení zkoušky potem určitým způsobem změnily. Proměřením propustnosti vodních par u porézních membrán téměř žádné změny nenastaly, zato u hydrofilní membrány se odpor proti pronikání vodních par snížil o 6,5%.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1. ANALÝZA POUŽITÍ FUNKČNÍCH TEXTILIÍ PRO SPORT

V současné době se zvyšuje obliba sportovních oděvů a vysoce funkčních textilií. Každý člověk přirozeně touží po zlepšování kvality svého pohodlí a zajištění správného fungování organismu. Inteligentní textilie dokáží řešit situace, se kterými si lidský organismus neumí sám poradit. Výběru oblečení do přírody a pro sportovní účely bychom proto měli věnovat prioritní pozornost. Aby naše tělo zůstalo suché, musíme se obléknout do vhodného systému oblečení, které odpovídá předpokládanému počasí a zamýšlené aktivitě. Měli bychom se naučit tento systém optimálně využívat a v závislosti na změnách počasí a stupni naší aktivity jej i měnit. [1]

#### Sport a volný čas

- lyžování
- snowboarding
- trekking
- jachting
- horolezectví
- horská cyklistika a další

Znalost přírody ve všech podobách umožňuje vyvíjet stále lepší vybavení, i proto se výrobci zimního outdoorového oblečení podílí na podpoře mnoha extrémních sportů, vysokohorských expedic či adrenalinových soutěží, spolupracují s horskými službami a mnoha horolezeckými profesionály, kteří testují účinnost a kvalitu výrobků. Zde získané cenné zkušenosti pak zužitkují při vývoji a výrobě nových produktů.

Další použití inteligentních materiálů se používá při výrobě zateplovacích systémů s mikrokapsulemi, které regulují tělesnou teplotu způsobem přeměny látkového skupenství.(PCM materiály).

Bariérové textilie se používají nejen na výrobu sportovního oblečení. Slouží např. jako ochranné oděvy před vysokými teplotami, zářením, elektrickým proudem, nebezpečnými chemikáliemi apod.

Použití nejen pro sport:

- doprava a spoje, energetický průmysl(reflexní a antistatické pracovní oděvy)
- chemický průmysl(ochranné oděvy k likvidaci havárií)
- hasiči(nepromokavá a prodyšná úprava uniforem)
- armáda(uniformy, batohy, spacáky)
- rybářský a potravinářský průmysl(nepromokavé pracovní oděvy, pláště, zástěry a kombinézy)[2]

## 2.2.SYSTÉM OBLÉKÁNÍ

Lidský organismus funguje do jisté míry jako samoregulační systém, jehož fyziologický mechanismus je zaměřen na zajišťování rovnováhy mezi množstvím tepla vytvořeného nebo přijatého z okolí a odevzdaného tepla do okolního prostředí. Termoregulační schopnost organismu je ale omezena a v případě, že není schopna zajistit stálou vnitřní teplotu organismu, je třeba tělo chránit od okolního prostředí. Tuto funkci by měl plnit oděv.[1]

Moderní systémy sportovního a outdoorového oblečení se obvykle skládají ze tří základních vrstev.

První vrstva - **transportní**  
Druhá vrstva - **termoizolační**  
Třetí vrstva - **ochranná**

### 2.2.1. Transportní vrstva(funkční prádlo)

Odvádí vlhkost v podobě potu od pokožky do vhodné druhé vrstvy, zabraňuje tím ochlazování, nebo přehřívání v důsledku fyzické aktivity a tím udržuje tělo v optimálním tepelném komfortu. Zajišťuje neustálý pocit sucha a brání před pocitem chladu a vlhka. První vrstva je v přímém kontaktu s kůží a vyrábí se především z neabsorbujících syntetických vláken(**PAD, PES, POP**), která jednak izolují a zároveň umožňují odvod kapalné vlhkosti od povrchu těla.

Kromě syntetických vláken jsou dnes také oblíbené výrobky ze **100% přírodní vlny Merino** získané ze speciálně vyšlechtěných ovcí, žijících v chladnějších oblastech. [3]

Vlákno se vyvinulo v extrémně jemné, proto se zvýšila jeho izolace a prodyšnost. Hřeje, i když je vlhká – dokáže pojmout vlhkost rovnající se až třetině své váhy, aniž by na dotyk působila mokrá. Její povrch je vodo-odpudivý. Kapky tedy po něm dlouhou dobu stékají. [3]

*Výrobci funkčního prádla: MOIRA(POP), Craft(PES),KLIMATEX (POP), CoolMax(PES), Devold(Merino), Ice breaker(Merino)*

### **2.2.2. Termoizolační vrstva**

Do této kategorie patří veškeré fleecové oblečení rozdílných gramáží a povrchových úprav. Fleece je vyroben z krouceného vlákna, které se následně splétá. Drátěným kartáčem je pak povrch textilie upraven do vlasu, který tvoří kompaktní vrstvu, v níž se drží vzduch-izolant. Fleece je teplý, prodyšný a příjemný na dotek, přitom velmi lehký. Na výrobu se nejčastěji používají syntetické materiály (Polyester, Polyamid- které mnohem rychleji schnou než-li přírodní izolační materiály), ale i směsi s vlnou či umělým hedvábím, elastomery pro zajištění pružnosti, nebo větru-odolné membrány, které rozšiřují spektrum použití.

*Výrobci: Pontetorto, Polartec*

### **2.2.3. Druhá až třetí vrstva(2/3)**

Nová kategorie outdoorového oblečení, která v sobě kombinuje vlastnosti izolační vrstvy a ochranné vrstvy. Maximálně mechanicky odolná, částečně nepromokavá, odolná vůči větru a výborně prodyšná. Díky kombinaci vlastností různých vrstev vzniká oblečení, které je maximálně přizpůsobivé, dostatečně odolné a tím pádem velice vhodné pro nejširší spektrum aktivit. Charakteristickým zástupcem jsou výrobky z materiálu Soft Shell. Svými vlastnostmi by měl stačit na 80 % podmínek, se kterými se při pobytu v přírodě setkáte

*Výrobci: PONTETORTO, POLARTEC*

### **2.2.4. Ochranná vrstva-bariérové textilie**

Chrání spodní vrstvy oblečení a naše tělo před povětrnostními vlivy. Zároveň odvede tělesnou vlhkost do vnějšího prostředí. V zabezpečení našeho pohodlí hraje klíčovou roli. Nepříjemný pocit či nepohodlí v důsledku mokrého oblečení je způsobeno zvýšenou ztrátou tělesného tepla. Aby se zabránilo vyššímu přenosu tepla, musí svrchní vrstva uchovat izolační vrstvy suché. Musí být nepromokavá, aby zabránila přístupu vody z vnějšího prostředí a zároveň musí být prodyšná, aby zamezila akumulaci vlhkosti zevnitř v izolačních vrstvách. Svrchní vrstva by též měla poskytovat dostatečnou ochranu proti větru a zabraňovat tak přenosu tepla prouděním.

*Výrobci: Toray(Dermizax), Tomen(Gelanots), Gore(Gore-Tex)*

## **2.3.BARIÉROVÉ TEXTILE PRO NÁROČNÉ AKTIVITY**

### **2.3.1. Rozdělení materiálů podle technologie úprav a výroby**

- hydrofobní úpravy
- kompaktní povrstvení
- mechanické mikropórování
- laminované materiály s membránou
- mikroporézní povrstvení

#### **2.3.1.1.Hydrofobní úpravy**

Jde o materiály k vrchnímu použití s naimpregnovanou vodo-odpudivou úpravou, a materiály s velmi hustou dostavou(až 7000nití/cm). Vodě-odolnost je nízká, pohybuje se v rozmezí 0,3 –0,5 m vodního sloupce (nesnesou nepřetržitý déšť). Navíc nanesená hydrofobní vrstva se obvykle ztratí po několika praních.

Příklady textilií:

*PERTEX DWR (firma Perseverance Mills)*

*POLARTEC (firma Malden Mills) [4]*

#### **2.3.1.2.Kompaktní povrstvení**

K povrstvení se používají polymery (polyvinylchlorid, polyuretan, akrylové nánosy, chloroprenový kaučuk, apod.).

Povrstvení je nanášené na rubní stranu textilie jako kompaktní uzavřený film bez pórů ve formě pasty nebo ve formě pěny. Prodyšnost a propustnost vodních par je různá vzhledem k tloušťce nánosu. Vodě-odolnost se pohybuje asi 4–7 m v.s. Oděvy je nutné doplnit větracími otvory , které zčásti vyřeší nízkou schopnost odvodu tělesné vlhkosti do okolí. [4]



### **2.3.1.3.Mechanické mikropórování**

Princip spočívá v mechanické perforaci kompaktních nánosových textilií, popsané v předcházející skupině. Používají se jehlové elektrody a perforace probíhá pomocí elektrických impulsů. Propustnost vodních par se sice zvýší, ale vodě-odolnost je pouze asi 0,5 m v.s., což je nedostatečné pro ochranu před déletrvajícím deštěm. [4]

### **2.3.1.4.Laminované materiály s membránou**

Základním prvkem laminátu je membrána. Lze ji přirovnat k tenké folii, která se buď laminuje na svrchní materiál, nebo se vkládá mezi něj a podšívku. Materiál s membránou se vyznačuje vysokou hodnotou nepromokavosti, prodyšnosti a větru-odolnosti. Díky rovnoměrné tloušťce membrána udržuje stejné vlastnosti po celé ploše laminátu, což nelze říci o každém druhu zátěru. [5]

#### **Mikroporézní fólie**

Svémi vlastnostmi se podobají lidské pokožce, která dýchá a propouští pot a zároveň nepropouští déšť a vítr . Ve struktuře mikroporézní fólie se nachází velké množství malých pórů vzájemně uspořádaných do labyrintové struktury. Velikost pórů umožní propustit kapku vodní páry ale nepropustí kapku deště – např. textilie Gore-Tex mají průměr pórů cca do 0,2  $\mu\text{m}$  . Jejich hustota je cca 1,4 mld./cm<sup>2</sup> a mají asi 500 x menší průměr než je kapka jemné mlhy (tím je zajištěna nepromokavost) a zároveň 700x větší než je molekula vody, pot může projít ve formě vodní páry materiálem. Póry jsou rozmístěny chaoticky a mají lomené dráhy, takže je zajištěna i větru-odolnost.

Příklady textilií:

*GORE-TEX® (firma W.L.GORE &Associates GmbH) [4]*

#### **Neporézní membrány**

Neporézní, hydrofilní membrána -právě proto, že je membrána hydrofilní, je schopná okamžitě nasát a následně i odvést kapičky zkondenzovaného potu. To je důležité, neboť zvláště v chladném počasí pot snáze kondenzuje a studí. Vlhkost, kterou membrána nestačí odvést v plynném skupenství, odvede ve stavu kapalném.

Propustnost vodních par neporézní membrány je založena na chemickém principu převodu par, podobně jako probíhá výměna látek přes buněčnou membránu živých organismů. Tento přirozenější princip odlišuje neporézní membránu od porézních membrán. U porézních membrán může docházet ke snížení prodyšnosti vlivem zanesení pórů ušpiněním a praním. Také při natahování a ohýbání porézní membrány se v namáhaných místech oděvu póry zvětšují a vzniká nebezpečí prosakování vody. Hydrofilní membrána, stejně jako lidská kůže, automaticky reaguje na změny tělesné teploty. Se vzrůstem teploty se molekuly v membráně pohybují rychleji a prostory mezi nimi se zvětšují. Tělesná vlhkost odchází rychleji na venkovní stranu oděvu.

Příklady textilií:

*SYMPA –TEX* -firma Akzo-Enka (Holandsko-USA) Entrant *DERMIZAX tm* – firma Toray( Japonsko)GELANOTS- firma Tomen(Japonsko) [6]

**Dvouvrstvý laminát**- vnější tkanina a membrána jsou spojeny v laminaci v jedno, podšívka volná nebo žádná resp.nahrazená polymery nanesenými přímo na membránu(např. GoreTex Paclite). Tyto lamináty jsou prodyšnější, sbalitelnější, levnější a mají širší použití. [5]

**Třívrstvý laminát**-vnější tkanina, membrána i podšívka jsou spojeny v jedno. Z toho vyplývá vyšší mechanická odolnost materiálu, ochrana membrány, životnost výrobku, a tím pádem vyšší cena. Tyto výrobky jsou vhodné pro náročné až extrémní klimatické podmínky. Řadí se mezi lehce skladné, tenké oblečení, které aktivní sportování vyžaduje. [5]

**Volně vložená membrána**-membrána je volně zavěšena mezi vnější materiál a podšívku, vyznačuje se vysokou prodyšností, nízkou ochranou membrány, nižší cenou. [5]

### 2.3.1.5.Mikroporézní povrstvení

Základní charakteristikou je povrstvení podkladového materiálu pryžovými nebo plastovými povlaky. Podle požadovaných vlastností kompozitu je zvolen nejvhodnější polymer i technologie povrstvení. [2]

Rozlišujeme dvě technologie povrstvení:

-povrstvení z tekuté fáze

-povrstvení z pevné fáze

Běžnější povrstvování z tekuté fáze

Podkladový materiál je povrstvován roztoky nebo disperzemi plastových nebo kaučukových směsí. Při procesu dochází k odpaření tekuté složky nátěru a následnému zesíťování, čímž se dosáhne požadovaných vlastností. Tohoto způsobu se používá převážně při potřebě nízkých hmotností jednotlivých nátěrů.

Příklady výrobků a výrobců:

*ACTIVENT(firma W.L.GORE &Associates GmbH)*

*ENTRANT TM (firma Toray Japonsko)*

*POROTEX (firma Gumotex a.s. Břeclav) [2]*

### 2.3.2. Druhy používaných vláken na svrchní textilie

Nylonové vlákno se vyznačuje nízkou hmotností, velkou pevností a jemností a dobrou odolností. I za vlhka může celková pevnost nylonu klesnout pouze o 15%, což je minimum ve srovnání s většinou ostatních přírodních i syntetických vláken. Nylon se rovněž velmi rychle vysouší. Jeho ověřená odolnost proti oděru je více než 20x větší než odolnost hedvábí nebo bavlny. Všestrannost využití nylonu ve výrobě oblečení pro aktivní činnost, atletické vybavení a outdoorové oblečení je již dlouho známa. Barvy jsou jasné a živé a výrobci i uživatel se může spolehnout na jejich vynikající stálost. [6]

Dobrou volbou je nylonová tkanina kombinovaná s polyuretanovými zátěry. I když mohou být strukturální kvality nylonu ovlivněny silnými kyselinami nebo fenoly,

obecně je nylon velmi odolný proti nečistotám, zásadám, hnilobě, plísním a nejběžnějším organickým rozpouštědlům. [6]

Nylon odolává mírně zvýšeným teplotám bez podstatného snížení pevnosti. Nicméně delší vystavení slunečnímu záření (UV) může způsobit jeho zažloutnutí. Při větším zvýšení teploty může dojít k jistému snížení pevnosti.[6]

Polyesterové vlákno se vyznačuje vynikající stabilitou rozměrů a nabízí vysokou odolnost proti nečistotám, zásadám, hnilobě, plísním a nejběžnějším organickým rozpouštědlům. Polyester je odolný a zároveň lehký, pružný a hladký. Tyto kvality jsou důležité pro aplikace v celé řadě oblečení pro venkovní pobyt a rekreaci. Dalším atributem polyesteru je vynikající odolnost proti vysokým teplotám neboli teplotní stabilita.

Polyester se v podstatě nekrčí a nepropouští vodu. Ani při navlhnutí se jeho pružnost nemění, avšak u tkaniny se zátěrem nebo laminátem může dojít k migraci barev. [6]

### **2.3.3. Funkce membrán**

Mikroporézní membrány-nacházejí uplatnění pro tzv. suché počasí, kdy převyšuje vlhkost z perspirace na vnitřní straně oděvu, zatímco vnější strana membrány je suchá. Transport páry je zde zajišťován fyzikální cestou, kdy molekuly páry, za pomoci teplotního a tlakového gradientu pronikají na povrch. Aby se zachovala prodyšnost, nesmí být vnější strana pokryta souvislým filmem vody, nečistot, nebo jiných látek, jako například tuku nebo leštícího prostředku. Také musí být zachována hydrofobnost vnějšího povrchu, což je dosažené vhodnou impregnací. Kondenzovaná vlhkost se pak transformuje do formy kapek, které ani při dešti neblokují mikropóry, ale gravitací sklouznou po textilním materiálu. [7]

Hydrofilní membrány-použití hydrofilních membránových materiálů je vhodnější pro textilní výrobky do tzv. vlhkého počasí, kdy na vnější straně membrány existuje prostředí s vyšší relativní vlhkostí vzduchu. Páry vlhkosti jsou absorbovány

polymerem a napříč membránou transportovány velkou rychlostí výhradně chemickou cestou, vedením přes hydrofilní skupiny. Transport vlhkosti je zajišťován tlakovým, teplotním a vlhkostním gradientem mezi vnitřním prostorem na straně těla a vnějším povrchem. Hydrofilní membrány nebo nánosy jsou díky chemickému transportu vlhkosti obecně považovány za účinnější z hlediska prodyšnosti a vodo-odpudivosti , než membrány mikroporézní. Mají také lepší adhezi k textilii, vysokou houževnatost, vysokou odolnost proti vodě a organickým rozpouštědlům, nižší náchylnost k povrchovému zašpinění a tím snížená transport vlhkosti, vyšší odolnost proti poškození praním a méně nákladnou výrobu. Typickým představitelem je membrána Sympatex. [7]

## 2.4.POŽADAVKY NA BARIÉROVÉ TEXTILIE

### 2.4.1. Nepromokavost(watterproofness)

Odolnost materiálu vůči průniku vody se udává jako výška vodního sloupce v milimetrech, nebo-li jak dlouho látka odolá tlaku vody.

Základní hodnotou nepromokavosti je tlak vody odpovídající ekvivalentu 1500mm, ale v praxi je patrný požadavek od 5000mm výše, protože nepromokavost se snižuje při zatížení materiálu.

#### Ekvivalent tlaku vody

Děšť odpovídající sprše	300mm
Děšť za větrných podmínek	5000mm
Liják odpovídající lijáku	11 000mm
Liják za vichřice	20 000mm
Sed při váze 80kg	5000mm
Klek při váze 80kg	12 000mm
Popruhy batohu	15 000mm

Podmínkou pro hodnocení oděvu jako nepromokavý je zajištění švů proti vodě.

Průměrná velikost částic vody v různých stádiích:

100µm-mlha

500µm-mražení

2000µm-děšť

3000µm-silný děšť

0,0004µm-vodní pára[5] [8]

### 2.4.2. Vodě-odolnostt(water resistance)

Vodo-odolnost je odolnost plošných textilií vůči absorpci vody.V laboratorních podmínkách se testuje metodou skrápění umělým deštěm. Výsledek(velikost a tvar kapek) se stanoví vizuálním porovnáním zkrápěných vzorků se standardními fotoetalony. Nepromokavá úprava je ve většině případů zajištěna výrobcem, nejčastěji fluorcarbonem, používáním a praním oděvu se ale vytrácí a je třeba ji obnovovat. Správný vodoodpudivý efekt zabráňuje vodě proniknout svrchním materiálem a malé kapičky se skutálejí z jejího povrchu. Nenasáknutý materiál udržuje maximální prodyšnost a minimalizuje tak kondenzaci páry pod oděvem. [5]

### 2.4.3. Paropropustnost

Je schopnost propouštět vlhkost vyprodukovanou tělem do okolního prostředí. Hodnota propustnosti vodních par se udává v gramech na metr čtvereční látky za 24hodin(MVTR-moisture vapour transmission rate), nebo pomocí výparného odporu  $Ret[m^2.Pa.W^{-1}]$ . Dříve užívaná jednotka  $[g/ m^2/24hod]$  je měřena podle ASTM E96-Bwa. Nevýhodou této jednotky je okolnost, že není ihned patrné, při jaké vlhkosti vnějšího vzduchu k příslušné propustnosti dochází. [3]

Klasifikace propustnosti textilií pro vodní páry v obou jednotkách je dán dle stávajících norem ISO následující:

$Ret < 6$ -velmi dobrá(nad 20 000g/  $m^2/24hod$ )

$Ret \ 6-13$ - dobrá(9 000- 20 000g/  $m^2/24hod$ )

$Ret \ 13-20$ -uspokojivá( 5 000-9 000g/  $m^2/24hod$ )

$Ret > 20$ -neuspokojivá(pod 5 000g/  $m^2/24hod$ ) [7]

#### Orientační hodnoty množství páry:

Chůze pomalá	1000g/ $m^2/24$
Turistika s malou zátěží	3500 g/ $m^2/24$
Lyžování, snowboarding	4000 g/ $m^2/24$
Trekking se zátěží	10 000 g/ $m^2/24$
Extrémní námaha	20 000 g/ $m^2/24$ [3]

Když vlhkost mezi tkaninou a jejím uživatelem dosáhne 100%, pára začne kapalnět a vzniklé kapky se začnou hromadit na vnitřní straně oděvu. Rovněž když je povrch oděvu vystaven vlivu studeného vzduchu a následně prudce klesne jeho teplota, rozdíl mezi teplotou uvnitř a vně oděvu ovlivní hladinu srážlivosti. Pokud tkanina nemá systém kontroly srážlivosti, kterým by tento rozdíl potlačila, sražená pára ucpe mikropóry a oděv během teplotních změn přestane uživateli poskytovat pohodlí. [6]

#### **2.4.4. Větru-odolnost(windproofness)**

Nepřekonatelnou překážkou větru je labyrintová struktura membrány, až 98% větru zastaví speciální konstrukce či velmi hustě tkané textilie se svrchní úpravou. Některé materiály využívají lomené dráhy pórů. [5]

#### **2.4.5. Odolnost vůči UV záření**

Tato vlastnost není vůbec zanedbatelná, protože kromě vlivu na barevnost materiálu narušuje UV záření strukturu vlákna, čímž snižuje jeho životnost a užité vlastnosti. [5]



## 2.5. ODĚVNÍ KOMFORT

Oděvní komfort je pocit vnímaný nositelem oděvu při nošení.

Můžeme jej rozdělit na

**Funkční** - zahrnuje fyziologický, senzorický a patofyziologický komfort

**Psychologický** - se odvíjí od sociální a kulturní úrovně a vyjadřuje individualitu osob.

### 2.5.1. Fyziologický komfort

Je ideální stav organismu, který nevyvolává žádné negativní pocity. V tomto stavu může člověk setrvat neomezeně dlouho.

Lidský organismus je do určité míry schopen pomocí centrálního nervového systému hospodařit s energií a regulovat tělesnou teplotu. Pokud se ale stane, že klimatické nebo jiné podmínky jsou natolik nepříznivé, že si organismus není schopen sám pomoci, má možnost využít vhodný systém oblékání. V tom případě oděv vytváří kolem těla určité mikroklima, jež ovlivňuje subjektivní pocity nositele. Mikroklima pod oděvem je závislé jednak na tepelném stavu organismu, jednak na klimatických poměrech vnějšího prostředí a na vlastnostech oděvu (na střihu, fyzikálně-chemických vlastnostech textilních materiálů a počtu vrstev oděvu). [9]

### 2.5.2. Vlhkost vzduchu pod oděvem

V podmínkách tepelné pohody se relativní vlhkost vzduchu pod oděvem (ve vrstvě vzduchu mezi pokožkou a první vrstvou oděvu) pohybuje v rozmezí 35 – 60%. Pokud v příliš teplém prostředí, kde odvod tepla funguje pouze na bázi vypařování, je odvod potu nedostatečný, může dojít k přehřátí organismu. Ani v chladném prostředí není vyloučen růst vlhkosti pod oděvem. Pokud je teplota okolí podstatně nižší než teplota pod oděvem, může dojít ke kondenzaci vodní páry dříve než projde svrchní textilií. Spodní vrstvy oděvu zvlhnou a zhorší tepelnou izolaci. [9]

### 2.5.3. Vlhkost pokožky

Vlhkost pokožky je v podstatě závislá na množství vyloučeného potu. Pocení je přirozený fyziologický děj, pro organismus životně důležitý. Slouží k udržení stabilní tělesné teploty, ke zvlhčování a ochlazování povrchu těla a k udržování mechanických a bariérových vlastností kůže. Hustota a velikost potních žláz je také na různých místech těla různá. Ženy mají méně potních žláz než muži, potí se tedy méně. Mužské potní žlázy jsou aktivnější - za hodinu vyprodukují v průměru až 250 ml potu, naproti tomu u žen jen asi 180 ml.

Množství vyloučeného potu v závislosti na fyzické aktivitě, klimatických podmínkách, věku a pohlaví.

Druh činnosti-množství vody (g/m<sup>2</sup>/hod)

<b>Spánek</b>	<b>35- 40</b>
<b>Sezení</b>	<b>50- 60</b>
<b>Stání</b>	<b>60- 70</b>
<b>Chůze</b>	<b>140-160</b>
<b>Běh</b>	<b>450-550</b>

Odpařování potu z pokožky způsobuje ochlazování pokožky, ale také může zabránovat dýchání pokožkou. Proto je nutné, aby byl systém oblékání nanejvýš účinný a dokázal množství potu co nejrychleji přijmout. [9]

### 2.5.4. Teplota vzduchu pod oděvem

Pro lidský organismus je nejdůležitější teplota vzduchu mezi povrchem těla a první oděvní vrstvou. Optimální úroveň této teploty je dána fyzickou aktivitou člověka. Při velmi intenzivní fyzické zátěži tělo vyprodukuje více než 10W/Kg. Proto např. pro osobu ve stavu klidu představuje pohodu teplota vzduchu v oblasti trupu 30– 32 °C, ale pro osobu vykonávající těžkou fyzickou práci teplota 15 °C. [9] [8]

### **2.5.5. Teplota pokožky**

Teplota pokožky není na všech místech těla stejná. Lidské jádro má teplotu 37°C, nejvyšší teploty 35 - 36°C na povrchu těla se měří v dobře prokrvených částích oblastech jako je hlava, břicho, hrudník a v místě ledvin. Na periferních částech dosahuje teplota povrchu těla pouze 29 – 31°C, špička nosu, konce prstů a ušní lalůčky dokonce 23-28°C [8] [9]

## 2.6.FYZIOLOGIE ODÍVÁNÍ

Fyziologie odívání se zabývá přenosem tepla a vlhkosti. Při zkoumání těchto vlastností je nutné posuzovat přestup médií z lidského organismu skrz oděv v souvislosti ve vztahu k okolí.

K udržení teploty slouží chemická a fyzikální termoregulace. Chemická termoregulace závisí na zatížení organismu a podle toho volí intenzitu chemických reakcí v těle. Představuje látkovou výměnu. Fyzikální termoregulace se uskutečňuje pomocí stahování(vasokonstrikce) a roztahování(vasodilatace) cév. Zahrnuje jednotlivé podíly odvodu tepla z lidského organismu. [10]

### TRANSPORT VLHKOSTI

Při teplotě kůže do 34°C uvolňuje lidské tělo do okolí asi 0,03 l/hod. Odpařením 1 litru potu se odebere tělu cca 2,4 MJ tepla. Aby okolní prostředí bylo schopno toto množství vodní páry přijmout, musí být rozdíl parciálních tlaků, určující rychlost odvodu vlhkosti, byl co nejvyšší. Při snižování tohoto rozdílu odvod vlhkosti klesá. Dalším aspektem je, zdali je člověk oblečený či nikoliv. U oblečeného organismu je vlhkost z povrchu kůže odváděna několika způsoby:

- kapilárně
- migračně
- difúzí
- sorpčně[10]

#### 2.6.1. Kapilární odvod potu

nastává pouze v případě, že je oděv v kontaktu s pokožkou. Pot vzlíná všemi směry mezi póry v textílii a je dále transportován do dalších vrstev (knotový efekt). Intenzita prostupu je dána spádem parciálním tlaků  $\Delta p$ . Kapilární odvod je závislý na smáčecí schopnosti textilie a na povrchovém napětí vláken a potu. [10]

### **2.6.2. Migrace potu (vody)**

zkondenzovaná vlhkost je odvedena do kapilár nebo migruje na povrchu vláken. Nastává u vláken, která nemají schopnost nasákavosti - nepřijímají vodu do své struktury. [10]

### **2.6.3. Difúzní prostup vlhkosti**

je realizován prostřednictvím pórů, jež se svou velikostí a tvarem se účastní na kapilárním odvodu.

Vlhkost prostupuje textilií směrem nižšího parciálního tlaku vodní páry. Oděv je složen z několika vrstev, které nemají stejný difúzní odpor a dochází ke zbrždění tohoto prostupu. [10]

### **2.6.4. Sorpční proces**

předpokládá nejprve vnik vlhkosti či kapalného potu do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna a následné navázání na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Proti předešlým třem způsobům je tento proces nejpomalejší a předpokládá, aby textilie byla aspoň částečně vyrobena ze sorpčních vláken. [10]

## 2.7.JAK OŠETŘOVAT TEXTILNÍ VÝROBKY

### 2.7.1. Podrobné vysvětlení symbolů údržby

Soubor 5 znaků byl uznán v mezinárodním měřítku jako nejvhodnější sdělení o údržbě a ošetřování textilií. Těchto pět "symbolů údržby" je chráněno ochrannou známkou, jejíž vlastníkem je mezinárodní sdružení GINETEX a správcem pro Českou republiku je sdružení SOTEX, které se stará o její rozšiřování a právoplatné užívání.

Při stávajícím značení jsou pro údržbu textilií v domácnosti důležité především postupy praní, žehlení a sušení v bubnové sušičce.

Vanička znázorňuje praní v domácnosti (ručně nebo v pračce). Používá se pro poskytování informací o teplotě (udáno ve stupních Celsia) a nejvyšším mechanickém působení (podtržení vaničky udává mírnější zacházení). U ručního praní, znázorněného ponořenou rukou ve vaničce, je doporučená teplota pouze 40 °C.

Žehlička je doplněna tečkami od jedné do tří, které určují nastavení teploty od 110 °C až po 200 °C. Také symbol pro bubnovou sušičku, doplněný jednou nebo dvěma tečkami, informuje o stanovení teploty sušení.

Důležitý je také u všech symbolů přeškrtnutý znak, který informuje o zákazu použití uvedeného postupu.

Možný je i slovní popis způsobu údržby, zejména v případech, kdy jde o doplnění symbolů nebo pokud je údržba taková, že ji nelze symboly správně vyjádřit. Samozřejmě, příslušný text musí být v českém jazyce. [11]

### 2.7.2. Odborné čištění v chemických čistírnách

**Mokré čištění** je postup pro odstraňování nečistot za pomoci vodného roztoku (lze je označit také jako praní). Liší se od klasického praní volbou vhodných detergentů, které umí uvolnit nečistoty bez mechanického pohybu bubnu při vlastním praní a máchání. Prací i máchací lázně jsou voleny tak, aby bylo zabráněno teplotnímu šoku textilie. Sušení je obvykle prováděno bez použití bubnového sušiče. [11]

**Chemické čištění** je prováděno pomocí organického rozpouštědla. Perchlorethylen odpovídá symbolu P, což je nejběžnější způsob čištění. Některé čistírny v republice mají k dispozici možnost čištění v těžkém benzínu a některé v prostředku s označením KWL. Obě posledně jmenovaná rozpouštědla odpovídají symbolu F. Zařízení, ve kterém je čištění prováděno, je plnoautomatické, řízené elektronicky.

Suché oděvy jsou do čisticího stroje vloženy, po odplavení nečistot je rozpouštědlo z oděvů odčerpáno a vysušeno. Po vyčištění jsou oděvy ze stroje v suchém stavu vyjmuty. [11]

### **2.7.3. Praní**

Při praní dochází k odstranění nečistot působením mechanických vlivů a chemických látek rozpuštěných ve vodě.

Prací proces rozdělujeme na dílčí procesy:

- smáčení
- vlastní praní
- oplachování

**Při smáčení** je důležité, aby prací roztok dokonale pokryl povrch textilního materiálu a částečně proniknul do struktury materiálu. Ke snadnějšímu smáčení textilních materiálů se používají povrchově aktivní látky-PAL, které snižují povrchové napětí mezi ovzduším, pracím roztokem a textilním materiálem. [12]

**Vlastní praní závisí** na stupni znečištění, na druhu materiálu a také na použitém strojním zařízení.

Nejprve dochází k oddělení nečistot od materiálu. Tento proces se nazývá difúze a je popsán rovnicí č.1(rovnice praní)

$$G=D/h (c_1-c_2) \quad (1)$$

$G$  [kg.kg-1.m.s-1] gradient rychlosti transportu nečistoty ze substrátu do prací lázně (kg nečistoty uvolněné z kg substrátu za dobu 1 sekundy po dráze v metrech)

$h$  [m] difúzní dráha nečistoty adsorbované na povrchu substrátu

$(c_1 - c_2)$  [kg.kg-1] koncentrační spád

$D$  [m<sup>2</sup>.s-1] difúzní koeficient

Po oddělení nečistot od materiálu je třeba zabránit jejich zpětnému usazování, tzv. redepozici. Redepozici připravky vytvářejí emulze a rozptylují částice nečistot v prací lázni.

**Při oplachování** jsou odstraněny uvolněné nečistoty spolu s pracími prostředky. [12]

#### 2.7.4. Hlavní složky běžných pracích prášků

**Změkčovací prostředky**-slouží pro úpravu tvrdosti vody, kterou způsobují ionty vápníku a hořčíku.(Ca<sup>2+</sup>,Mg<sup>2+</sup>). Měkká voda zvyšuje účinek tenzidů. Dříve se ke změkčování používala soda(uhličitan sodný),později se do pracích prostředků začaly přidávat fosfáty. Ty se projevily jako nevhodné pro životní prostředí a jsou nahrazovány Zeolity.

**Bělicí prostředky**-odstraňují barevné nečistoty oxidací, tj. působením kyslíku. Nejčastěji používanou bělicí látkou je perboritan sodný(NaBO<sub>3</sub>.4H<sub>2</sub>O.) Jeho bělicí schopnost při teplotě pod 60°C silně klesá, proto je nutné jej kombinovat s aktiváty bělení,jako je např.TAED.

**Látky upravující PH**-obvykle je nutné pH zvyšovat na hodnotu pH11. Na této hodnotě pH jsou závislé elektrické odpudivé síly, které se zvyšují adsorpcí záporně nabitých iontů a oddělují částice špíny od vlákna. Nejčastěji se používají soda a křemičitany.



**Plnidla**-neutrální soli(síran sodný),které podporují sypkost prášku a omezují shlukování

**Enzymy**-jsou bílkoviny a katalyzátory přírodního původu,které působí pouze do teploty 60°C. Do pracích prostředků se přidávají LIPÁZY(štěpí nečistoty mastného charakteru), PROTEÁZY(štěpí bílkoviny) a AMYLÁZY(štěpí škroby).

**Opticky zjasňující prostředky(OZP)**-fluorescentní látky, které přeměňují UV záření na viditelné světlo. Proto se nám zdá, že prádlo více září. [13]

### 2.7.5. Textilní pomocné přípravky-TPP

*Detergent* je přípravek, který má velký prací, čisticí a odmašťující účinek. Základní složkou detergentu je povrchově aktivní látka - *tenzid*.

Tenzidy mají dipolární charakter. Jejich molekula se skládá z hydrofobní a hydrofilní části. Voda má zvýšenou afinitu k hydrofilní části a odpuzuje hydrofobní úsek molekuly tenzidu. Nepochopitelná část molekuly je příčinou její povrchové aktivity, polární část způsobuje její rozpustnost.

Praktickým důsledkem této struktury je snížení povrchového a mezipovrchového napětí a rychlejší smočení textilního materiálu a nečistot, které se obalí molekulami PAL a rozptýlí se v prací lázni.

Odloučení částic špíny od povrchu vlákna pomáhají elektrické odpudivé síly, které se zvyšují adsorpcí záporně nabitých iontů. Tyto síly jsou závislé na pH prací lázně (největší jsou okolo pH = 11)

K uvolnění a odstranění nečistot přispívá i pěna, která adsorbuje uvolněné částice a odnáší je na povrch prací lázně.

Nečistoty stržené do lázně se vlivem adsorpčních a povrchových sil rozdělují dále na menší částice, obalují se vrstvami PAL, které spolu s elektrostatickými odpudivými silami zabraňují zpětnému usazování částic na textilní vlákna. [12]

### **2.7.6. Údržba membránových materiálů**

Před chemickým čištěním je upřednostněno praní v automatické pračce-jak vzhledem k oděvu samotnému, tak k životnímu prostředí. Při chemickém čištění může dojít k vyblednutí barvy, zvláště u oděvů z polyesteru. [6]

#### **2.7.6.1.Praní v automatické pračce**

Membránové oděvy se doporučuje prát odděleně od ostatních oděvů a pokud možno jednotlivě. Při praní v pračce je třeba odstranit vše, co by mohlo materiál mechanicky poškodit.

Je vhodné použít klasické mokré praní v pračce na jemný program nebo prát ručně. Výrobce doporučená teplota je většinou 30°C. Pro tyto materiály jsou určeny speciální tekuté prací prostředky, které dokáží obnovit vodo-odpudivou úpravu.

Většina moderních pracích prostředků je nevhodná, protože obsahuje bělicí, změkčovací přísady a aviváže, které naruší vodo-odpudivost a způsobují rychlejší degradaci membrány. Také obsahují detergenty, které jsou hydrofilní. V důsledku toho se oblečení po vyprání snáze promočí. Před praním se doporučuje spustit prací cyklus naprázdno.Odstraní se tak zbytky z předešlého praní v běžném prášku.

Po praní je nutno oblečení důkladně vymáchat, aby se vyplavily i sebemenší zbytky pracích látek a nečistot, které výrazně zhoršují vodo-odpudivou úpravu.

Protože používané materiály na oděvy jsou nepromokavé, nelze je klasicky odstředovat. Tento způsob může textilií nevratně poškodit. Oděv je třeba nechat vykapat a dosušit zavěšený při pokojové teplotě. [14]

#### **2.7.6.2.Impregnace-obnovení vodo-odpudivosti**

První funkcí impregnace je zabránit pronikání vlhkosti do oděvu. Druhou funkcí je ochrana před pronikáním nečistot do struktury materiálu. Tak se oděv lépe čistí a je zde předpoklad pro dosažení delší životnosti. [15]

Přestože má většina membránových oděvů dlouhodobě vodo-odpudivou úpravu(DWR), vlivem mechanického zatěžování, působením dešťů i vlivem praní se tato vodo-odpudivost snižuje.

Oděv nasáklou vodou následně ztěžkne a utvoření vodního filmu způsobí snížení paro-propustnosti. Je proto nutné po určitém čase užívání a praní vodo-odpudivost tkaniny vhodnou impregnací obnovit. [14]

Impregnace může být v několika formách, které se liší jak chemickým složením, tak způsobem nanášení. Je možné ji obnovit buď tekutými prostředky aplikovanými praním nebo přípravky ve spreji.

### **Roztoky**

Jedná se o impregnace, kde jsou vodo-odpudivé látky vpravovány do materiálu při praní. Jejich účinnost je velmi dobrá, neboť se v lázni dostanou do celé struktury materiálu.

Nevýhodou je, že se tímto způsobem se naimpregnuje celý oděv včetně podšívky, což může být nežádoucí z důvodů snížení schopnosti odvádět vlhkost. [15]

### **Spreje**

Impregnace ve sprejích by se měla používat vždy na vyčištěný a suchý materiál, aby její účinnost byla co největší. Vodou nasáklý svrchní materiál ztěžuje pronikání impregnace do struktury materiálu. Impregnace ve sprejích jsou většinou vyráběny buď na bázi silikonu nebo fluorpolymerové impregnace na bázi vody. Fluorpolymerová impregnace proniká snadno do celé struktury, nepůsobí na její barevnou úpravu a je všeobecně účinnější.

Výhodou sprejových impregnací je, že jsou většinou univerzální a snadno se aplikují. Také příliš nebrání odvodu tělesných par.[15]

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

#### 3.1. VYBRANÉ DRUHY MATERIÁLŮ K PROVEDENÍ EXPERIMENTU

##### 3.1.1. Entrant Dermizax tm( TORAY)

**Materiálové složení:** 100% Polyester

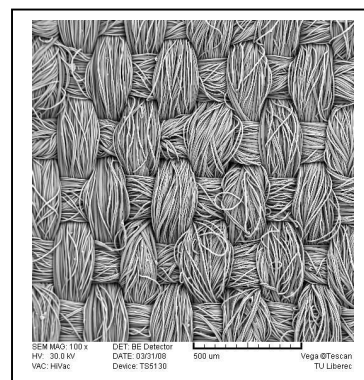
**Bariéra:** hydrofilní membrána

**Plošná hmotnost:** 169g/ m<sup>2</sup>

**Dostava:** 30 x 30 nití/cm<sup>2</sup>

**Odolnost proti pronikání vody:** 2 300cm

**Odpor vůči vodním parám:** 9,17 m<sup>2</sup>Pa/W



**Doporučená údržba:** práť max. na 30°C, nebělit, nečistit chemicky, nechat okapat a sušit volně zavěšené ve stínu, nekroutit, žehlit max. při teplotě 110°C

Neporézní membrána Dermizaxu absorbuje pot a rozptyluje jej po celé tkanině, aby se rychleji vypařil. Při zvýšení tělesné teploty se zvýší pohyb molekul polymerů v membráně, zvětší se otvory mezi molekulami a urychlí se tak odvádění vlhkosti od těla. Dermizax také minimalizuje srážlivost ve vnitřní vrstvě tkaniny, která tak nenamrzá ani při minusových teplotách. Tato vlastnost slouží jako účinný doplněk prodyšnosti. Nepřítomnost pórů zabraňuje ucpávání. Neporézní struktura se proto velice dobře hodí pro použití na moři. [6]

### 3.1.2. Activent (GORE)

Základem gore-tex materiálů je mikroporézní struktura membrány, kterou tvoří polymerová vlákna z PTEF neboli polytetrafluorethylenu.

**Materiálové složení:** 100% Polyamid

**Bariérová vrstva:** mikroporézní povrstvení

**Plošná hmotnost:** 135g/ m<sup>2</sup>

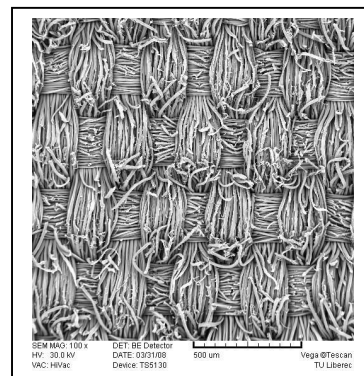
**Dostava:** 30 x 36 nití/cm<sup>2</sup>

**Povrchová úprava:** broušený líc

**Odolnost proti pronikání vody:** 777cm

**Odpor vůči vodním parám:** 6,17 m<sup>2</sup>Pa/W

**Doporučená údržba:** prát max. na 40°C, nečistit chemicky tetrachlorethenem, monofluortrichlormethanem a všemi rozpouštědly uvedenými pod symbolem F, žehlit max při teplotě 110°C



Activent je vysoce paropropustná textilie pro použití do lehkého deště a mrholení. Konstrukce Activent tkaniny kombinuje vodě-odolnou a zcela neprofouknutelnou kompozitní strukturu s vnější tkaninou upravenou vodoodpudivou úpravou. Největší výhodou tohoto materiálu je, že nebrání pocení, protože hromadí-li se pod oděvem pot, tělo se přehřívá a klesá jeho výkonnost.[7]

### 3.1.3. FL 1023 (PROLINE)

**Materiálové složení:** Polyester

**Bariéra:** mikroporézní membrána(bodová laminace)

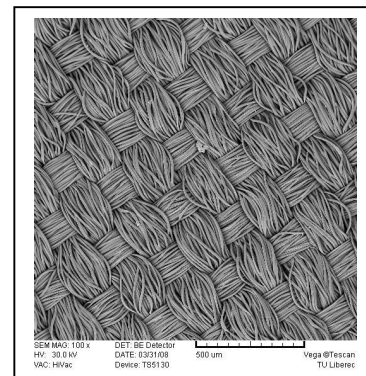
**Plošná hmotnost:** 115(+/-5)g/ m<sup>2</sup>

**Dostava:** 41 x 46 nití/cm<sup>2</sup>

**Odolnost proti pronikání vody:** 367 cm

**Odpor vůči vodním parám:** 5,79 m<sup>2</sup>Pa/W

**Doporučená údržba:** prát max. na 40°C, nebělit, nečistit chemicky, žehlit max. při teplotě 110°C, povoleno sušení v bubnové sušičce na nejnižší teplotu



Materiál FL 1023 je velmi lehký, s hladkou texturou a bodově přichycenou membránou k vrchové textilií, která umožňuje elastickou deformaci ve všech směrech.

### 3.2.VYBRANÉ ZPŮSOBY ÚDRŽBY PRO PROVEDENÍ EXPERIMENTU

Pro všechny vzorky byl zvolen jednotný způsob údržby a to **praní v automatické pračce** na zkrácený program při teplotě prací lázně 30°C bez konečného odstředění. Měnily se pouze čisticí a impregnační přípravky. Chemické čištění se příliš nedoporučuje, u materiálu Entrant Dermizax tm je zakázáno.

**První způsob**-použití běžného pracího prášku Bonux

**Druhý způsob**-použití speciálního pracího prostředku Sport-wash(doporučené praní)

**Třetí způsob**- použití speciálního pracího prostředku Sport-wash a následné vodoodpudivé impregnace Granger's

Volba impregnačního přípravku nebyla snadná. Nejprve byla použita silikonová impregnace Trekking od firmy Tarrago, ale pro svůj podprůměrný účinek se nahradila fluoropolymerovou impregnací Granger's. Tarrago odperlovací efekt nezlepšovala, ale ještě jej zhoršovala.

#### 3.2.1. Podmínky praní-první způsob

**Typ pračky:** Samsung WF-F1062

**Hmotnost jedné várky:** 130g

**Použitý prací prostředek:**prací prášek Bonux(Procter& Gamble)-kompaktní

**Složení:**15-30%Zeolity, 5-15% aniontové povrchově aktivní látky, kyslíková bělicí činidla, méně než 5% kationtové a neiontové povrchově aktivní látky, Polykarboxyláty, mýdlo, fosfáty(fosfor<0,5%), optické zjasňovače, enzymy, parfémy, Geraniol

**Použité množství pracího prostředku:**25ml(1/6 doporučeného množství na běžnou náplň pračky)

**Nastavení pracího programu:** zkrácené praní, 30°C, bez konečného odstředění

**Doba praní:** 20minut

**Doba sušení:** volně zavěšené, ve stínu, běžná pokojová teplota a vlhkost-min 8hodin

**Poznámka:** při praní v běžném pracím prášku nestačí konečné máchání, které je součástí programu. Várka vypraná v tekutém prostředku Sport-Wash dodatečné máchání nepotřebovala. Proto ani várka vypraná v Bonuxu nebyla dodatečně vymáchaná, aby podmínky procesu byly vždy stejné.

### **3.2.2. Podmínky praní-druhý způsob**

**Typ pračky:** Samsung WF-F1062

**Hmotnost jedné várky:** 130g

**Použitý prací prostředek:** tekutý prací prostředek SPORT-WASH(firma Atsko)

**Složení:** biologicky rozložitelný rostlinný tenzid, neionogenní tenzidy 15-30%, méně než 5% Sodium Bisulfide

Neobsahuje: bělidla, fosfáty, enzymy, změkčovačla tkanin, UV-zjasňovače, vonné přísady

**Použité množství:** 5ml(1/6 doporučeného množství na běžnou náplň pračky)

**Nastavení pracího programu:** zkrácené praní, 30°C, bez konečného odstředění

**Doba praní:** 20minut

**Doba sušení:** volně zavěšené, ve stínu, běžná pokojová teplota a vlhkost-min 8hodin



### **3.2.3. Podmínky praní-třetí způsob**

**Typ pračky:** Samsung WF-F1062

**Hmotnost jedné várky:** 130g

#### **Použitý prací prostředek:**

-tekutý prací prostředek SPORT-WASH(firma Atsko)

-Impregnace: fluoropolymerovou na vodné bázi (firma Granger's)

Nanesena na zcela suché vzorky prané v přípravku SPORT-WASH

#### **Granger's**

Pro ochranu a údržbu svých výrobků používá Granger's konečnou úpravu na bázi fluoropolymerů. Jiné takzvané DWR úpravy nemají takovou trvanlivost a prodyšnost, s jakou se setkáváme u fluoropolymerových impregnací na vodné bázi.

Fluoropolymerové impregnace na vodní bázi dokáží ošetřit jednotlivá vlákna každého oděvu. Jiné procesy mají tendenci k vytvoření „povlaku“ na povrchu tkaniny, takže ochranná vrstva nepřilne ke tkanině tak stabilně.

Zlepšení přilnavosti fluoropolymerové konečné úpravy na vodné bázi ke tkanině dále napomáhá použití tepla, které následuje po vyprání oděvu. Tímto procesem vzniká jediná pravá DWR úprava, jaká je používána na nový oděv. Jedná se o naprosto stejný postup, jaký používají výrobci značkových outdoorových produktů při impregnaci tkanin ještě před výrobou.

Oděv se po vyprání suší jednu hodinu při nižší teplotě v bubnové sušičce, nebo se vyžehlí(max.120°C). Tato „tepelná úprava“ obnoví původní DWR molekuly a plně aktivuje molekuly nové, které byly aplikovány praním v pračce.

I když vodo-odpudivé konečné úpravy oděvu je možno dosáhnout i bez aplikace tepla, funkční vlastnosti a trvanlivost takové konečné úpravy budou sníženy. [16]

**Jedna várka vzorků-nástřík** pouze po prvním vyprání

**Druhá várka vzorků-nástřík** po každém praní

**Sušení po aplikaci impregnace:** min. čtyři hodiny (výrobce doporučena min. jedna hodina), vzorky materiálů volně zavěšené, ve stínu, při běžné pokojové teplotě a vlhkosti.

**Proměřování vybraných fyziologických vlastností** (odpor vůči vodním parám, prodyšnost, odolnost proti působení tlakové vody, vodo-odpudivost) probíhalo v intervalu po každém druhém praní. Po posledním (šestém) praní se pořídily snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (Vega TS 5130) z lící i rubní strany, aby bylo zřejmé, jestli došlo ke změnám struktury materiálů.

**Pozn.:** pro zobrazení hodnot v grafech jsou u vzorků s aplikovanou vodo-odpudivou impregnací použity výsledky z měření vzorků s nástříkem po každém praní.

### 3.3.MĚŘENÉ FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI

#### 3.3.1. Prodyšnost R

Prodyšnost  $R[m.s^{-1}]$  je schopnost plošné textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek.

**Podstata zkoušky:** měření rychlosti proudu vzduchu procházejícího kolmo danou plochou zkušebního vzorku plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.

Zkouška odpovídá ČSN EN ISO 9237 (80 0817): "Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií".

Přístroj: "SDL M 021 S"

Rozměr vzorků: 15 x 15 cm

Tlakový-spád:100Pa[17]

#### Průběh zkoušky

Vzorek se upne do kruhové čelisti o průměru 20 cm<sup>2</sup> rubem nahoru(tzn. měření prodyšnosti směrem od organismu do okolního prostředí).

Upínací kruhová čelist je vybavena pryžovým těsněním. Po sešlápnutí pedálu vývěvy je nasáván vzduch přes vzorek textilie. Objem průtoku vzduchu  $[ml.s^{-1}]$  se měří zvoleným průtokoměrem. Ten se nastaví pomocí přídatného digitálního měřidla „Almemo” . Po jedné minutě se odečte na průtokoměru hodnota průtoku vzduchu. Naměřené hodnoty se přepočítají z  $[ml.s^{-1}]$  na  $[mm.s^{-1}]$  pomocí vztahu:

$$R=q_v/A*10 \quad (2)$$

$q_v$  ... aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu z jednotlivých měření v  $[ml.s^{-1}]$   
( $[cm^3.s^{-1}]$ )

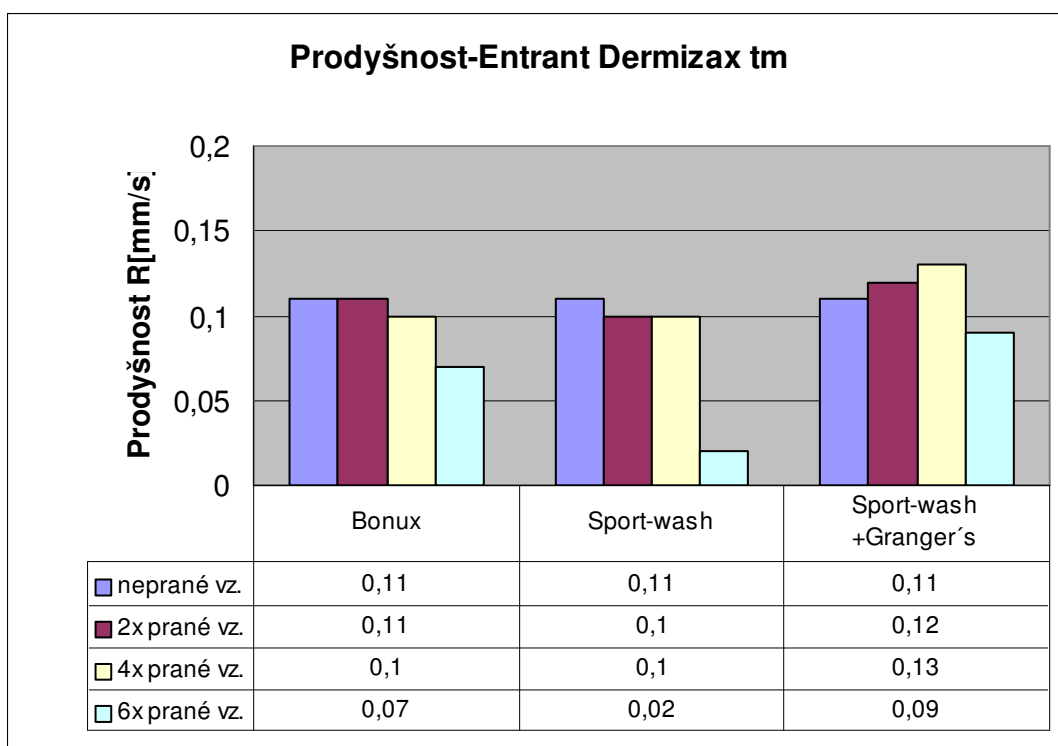
A...zkoušená plocha textilie v [cm<sup>2</sup>] A = 20 cm<sup>2</sup>

10 ... přepočítávací faktor z [ml.s<sup>-1</sup>.cm<sup>-2</sup>] na [mm.s<sup>-1</sup>] [17]

Vzorky textilií určené pro zkoušení prodyšnosti, odebírány z plošné textilie podle ČSN EN 12751, musí být před provedením zkoušky 24 hodin klimatizovány podle ISO 139 - normální klimatizované ovzduší - tj. relativní vlhkost (65 ± 2) % a teplota (20 ± 2) °C. [17]

### **Vyhodnocení testu prodyšnosti**

Obr. 1 Graf prodyšnosti materiálu Entrant Dermizax tm

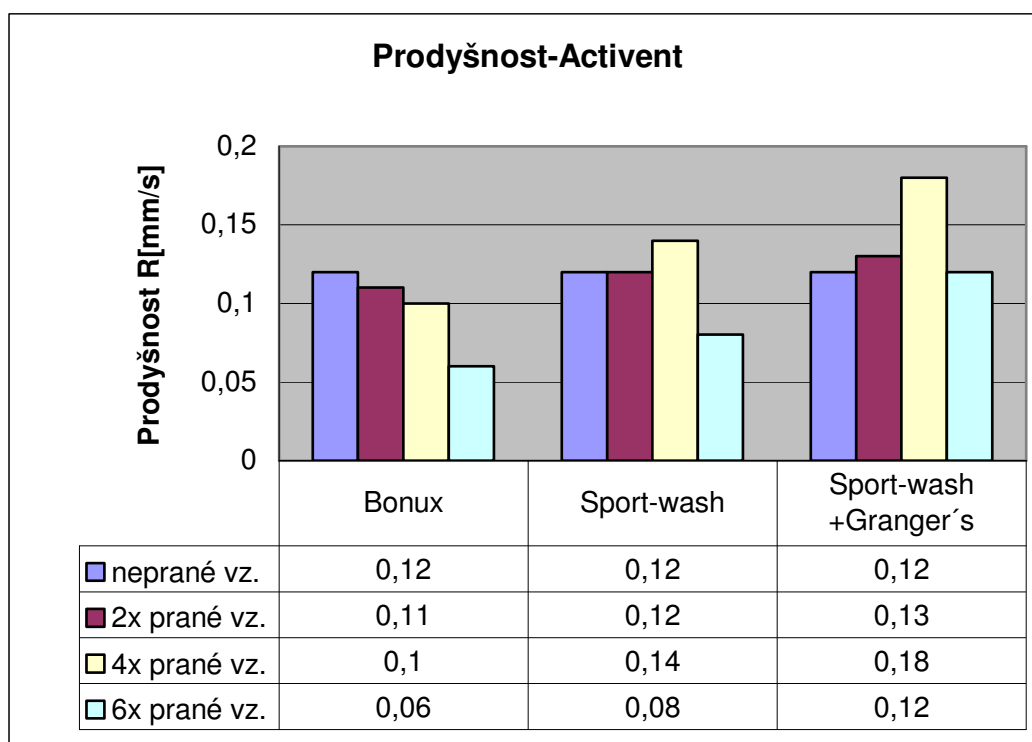


**Pozn.**-Bonux-běžný prací prášek, Sport-Wash-speciální tekutý prací prostředek na funkční textilie, Granger's-vodoodpudivá impregnace. Podrobnější popis přípravků se nachází na str. 36,37,38.

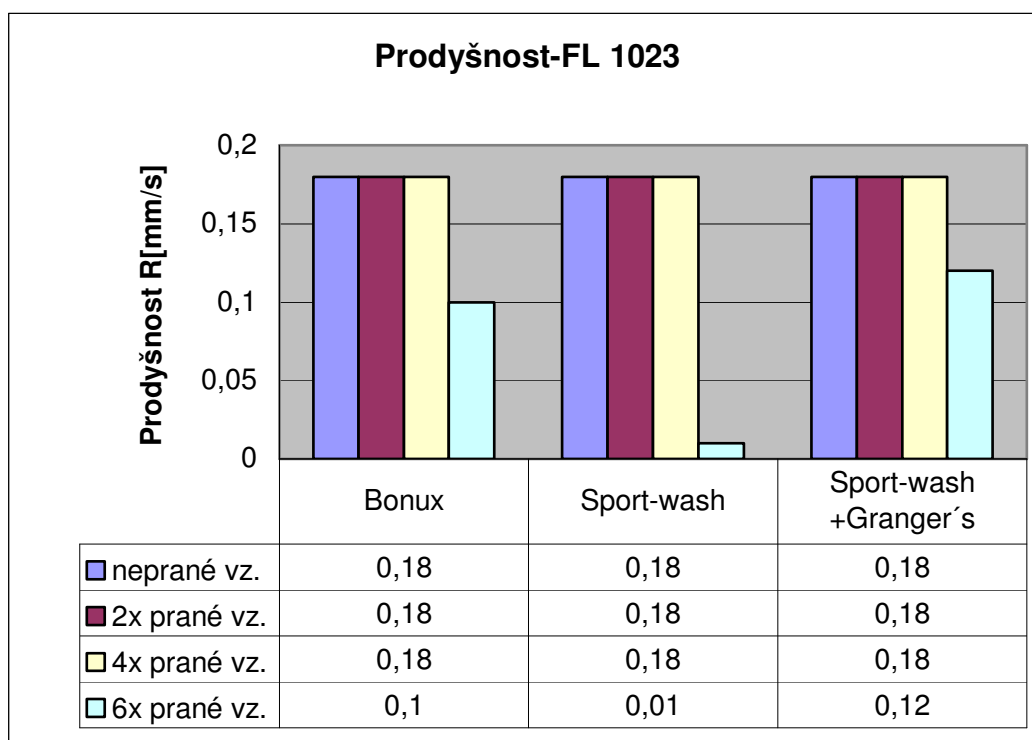
U materiálu Entrant Dermizax tm(Obr. 1) a materiálu Activent(Obr.2) došlo při používání běžného pracího prášku Bonux ke zhoršení prodyšnosti. Při použití přípravku Sport-Wash se u Dermizaxu prodyšnost také zhoršila. Ostatní hodnoty nenaznačují žádný specifický průběh změn vlastností. U materiálu FL 1023 se při prvních třech měřeních hodnoty vůbec neměnily.

Z grafů i z vlastního měření je zřejmé, že výsledky nemají jasnou tendenci k vytvoření závěru. Možnosti přístroje "SDL M 021 S" zřejmě nejsou dostačující pro objektivní změření prodyšnosti u těchto materiálů. Navíc rozdíl naměřených hodnot je minimální, pohybuje se max. v rozmezí 0,2 mm/s, z čehož usuzuji, že není třeba výsledky ke grafům prodyšnosti dále komentovat.

Obr. 2 Graf prodyšnosti materiálu Activent



Obr. 3 Graf prodyšnosti materiálu FL 1023



### 3.3.2. Odolnost plošné textilie vůči pronikání vody

Odolnost plošné textilie vůči pronikání vody je vyjádřena výškou vodního sloupce  $v[\text{cm}]$ , kterou textilie udrží.

**Podstata zkoušky:** zkušební materiál je vystaven působení tlaku vody který konstantní rychlostí narůstá. Při prvních známkách promoknutí na třech místech vzorku se odečítá výsledná hodnota. Tlak vody může působit na vzorek z lící nebo rubní strany.

Zkouška odpovídá ČSN EN 20811 (80 0818): „Textilie – Stanovení odolnosti proti pronikání vody – Zkouška tlakem vody”, dále normám a standardům ISO 811, BS 2823, BS 3321, BS 3424, DIN 53886, AATCC 127.

Přístroj: „SDL M018”

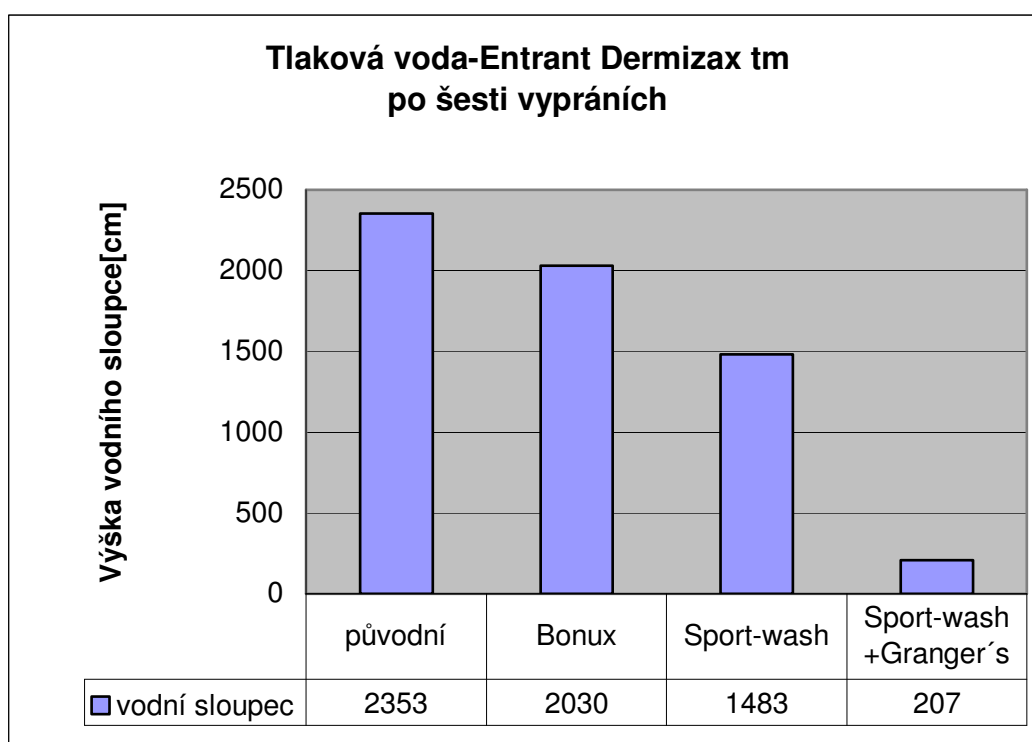
Zkušební plocha:  $100 \text{ cm}^2$ [18]

**Průběh zkoušky:** Zkoušený vzorek se upne do kruhové čelisti lícem dolů(tj. působení tlaku vody na lící stranu) a nastaví se rychlost zvyšování tlaku na  $60 \text{ cm/min}$ . Poté se vzorek sleduje a při zaznamenání průchodu prvních tří kapek se test ukončí. U polopropustných materiálů je určení promoknutí nejednoznačné, protože některé membrány se při určitém tlaku jemně orosí a viditelné kapky neproniknou vůbec, jiné materiály se zase protrhnou, aniž by nejprve promokly.

### **Vyhodnocení testu nepromokavosti(odolnosti vůči tlakové vodě)**

Test odolnosti plošné textilie proti pronikání vody je zkouška destruktivní a proto bylo provedeno měření pouze na původních nepraných vzorcích materiálu a na vzorcích po posledním(šestém) praní.

Obr. 4 Graf hydrostatické odolnosti materiálu Entrant Dermizax tm

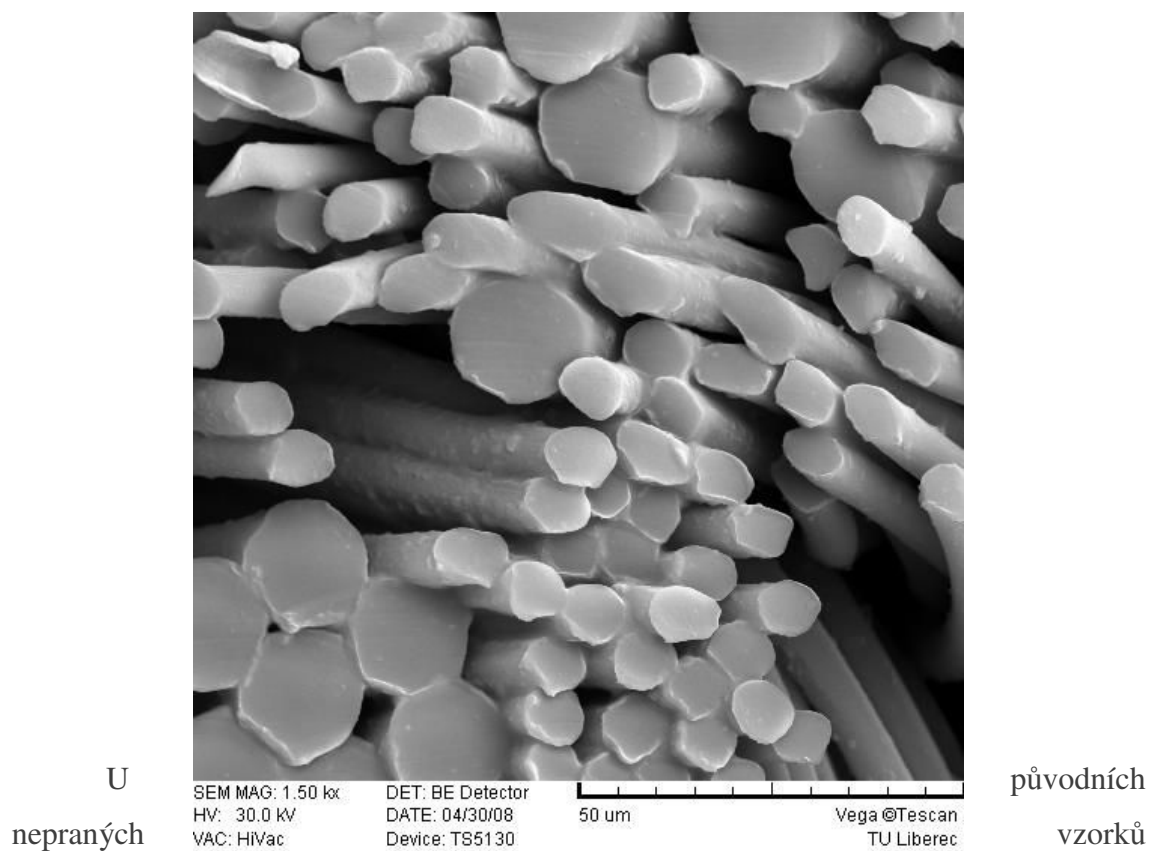


**Pozn.**-Bonux-běžný prací prášek, Sport-Wash-speciální tekutý prací prostředek na funkční textilie, Granger's-vodoodpudivá impregnace. Podrobnější popis přípravků se nachází na str. 36,37,38.

Na Obr. 4 je možné u materiálu Entrant Dermizax tm sledovat obrovský pokles schopnosti membrány zadržovat vodu. Původní hodnota přesahující hranici 23 metrů se ve všech případech snížila. Zarážející je ovšem hodnota praní doporučeným způsobem ve speciálním pracím prostředku Sport-Wash s nástřikem vodo-odpudivé impregnace. Předpokládalo se, že tento způsob údržby vyjde z testu jako nejlepší, ale opak je pravdou. Je možné, že se aplikovaný vodo-odpudivý nástřik při praní uvolňuje a vytváří z prací lázně agresivnější prostředí pro membránu. Může se také stát, že impregnace při aplikaci proniká skrz vlákna hluboko do struktury materiálu(což je patrné z Obr.5) a přímo narušuje membránu. Pohled na takto poškozenou rubní stranu vzorku je na Obr. 10.

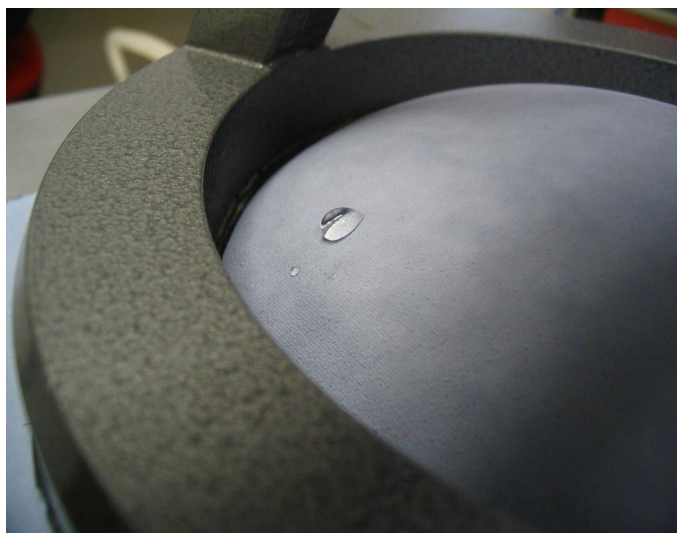


Obr. 5 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermizax tm-řez(zv. 1500x)



materiálu Entrant Dermizax tm se při testu působení tlakové vody přibližně při výšce vodního sloupce 22m jemně orosil povrch mikrokapkami, větší kapky vody se nevyskytly žádné. U vzorků praných v přípravku Sport-Wash s následnou impregnací Granger's se kapky vody na povrchu membrány objevily již při tlaku vodního sloupce 2m.(Obr. 6)

Obr.6 Fotografie materiálu Entrant Dermizax tm-hydrostatická odolnost-rubní strana-Sport-Wash+Granger's



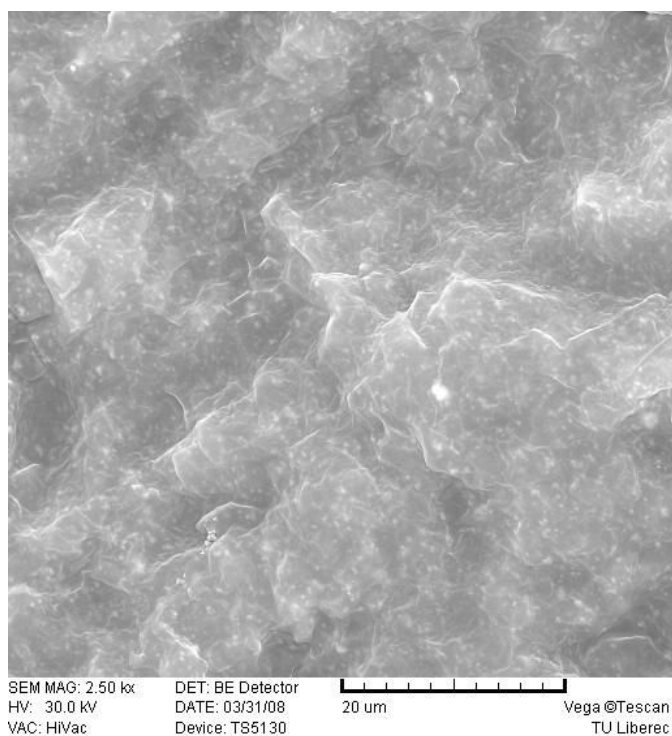
Z fotografií  
elektronovým

pořízených  
rastrovacím

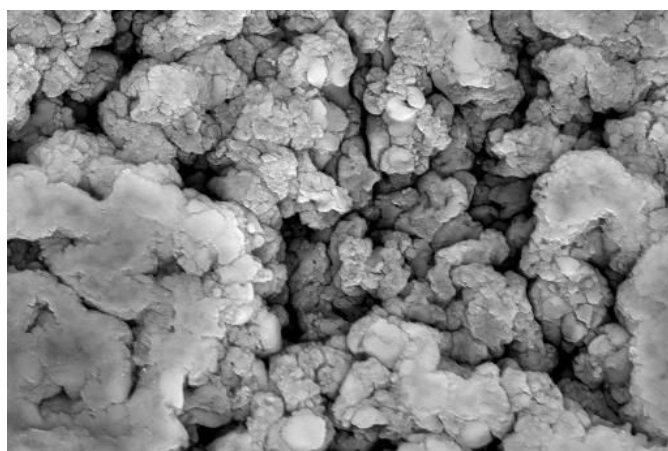
mikroskopem je zřejmé, že složení běžných pracích prášků jako je Bonux působí na bariérové textilie velmi agresivně a má na ně destruktivní vliv.

Na Obr. 7 je vidět hladký povrch hydrofilní membrány materiálu Entrant Dermizax tm původního nepraného vzorku. Obr. 8 zobrazuje tutéž membránu po šesti praních v běžném prášku Bonux. Z výsledků měření vyplynulo, že prostup médií u těchto praných textilií probíhá snáze než u nepraných vzorků materiálu. Je to způsobeno mnohačetným ztenčením membrány po celé ploše vzorku. Na Obr. 9 je Dermizax 6x praný v tekutém prostředku Sport-Wash. I tento prací prostředek poškodil membránu, ale ne tak rozsáhlým způsobem. Speciální tekutý prostředek Sport-Wash sice nenarušuje strukturu membrán v takovém měřítku jako běžné prací prášky, ale nejspíš ani nemá takový prací účinek.

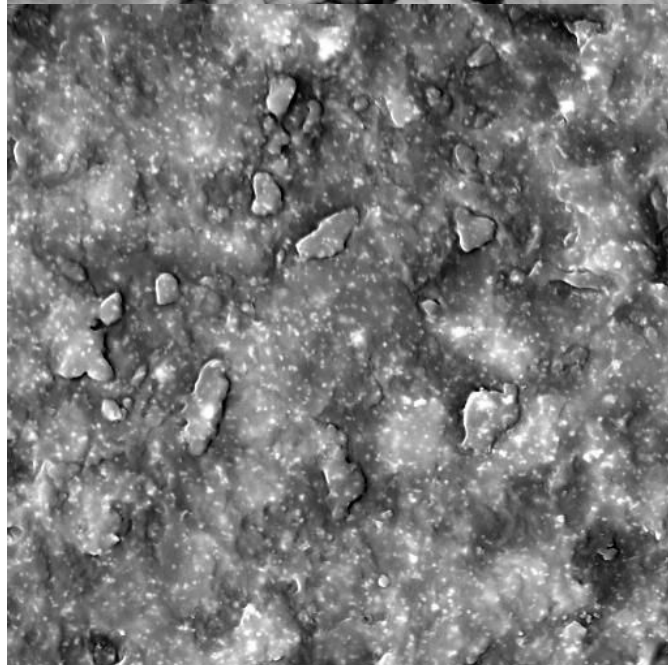
Obr. 7 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermizax tm-rubní strana-nepraný vzorek(zv. 2500x)



Obr. 8 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermizax tm-rubní strana-6x  
praný vzorek v Bonuxu(zv. 2500x)



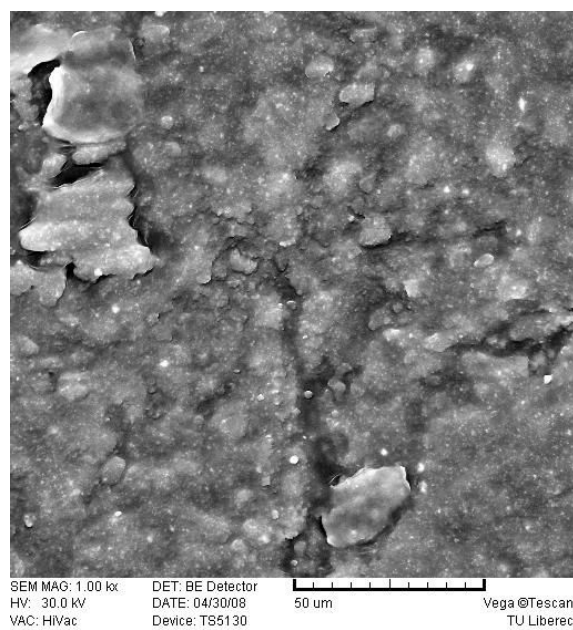
Obr. 9  
pohled na  
Dermizax tm-



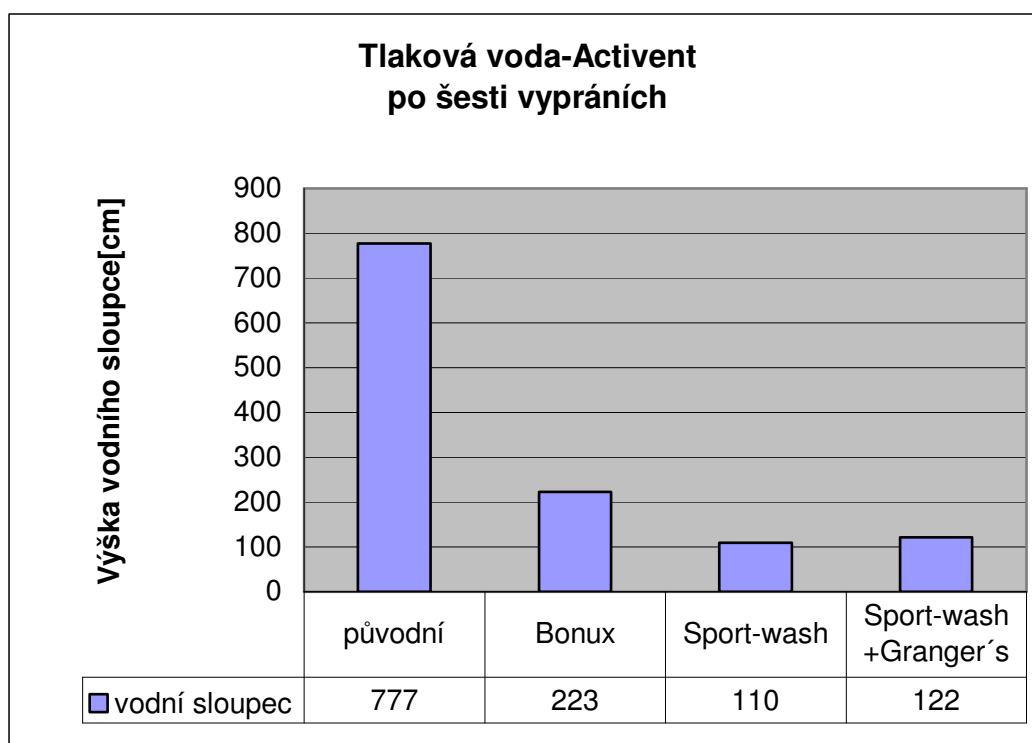
Mikroskopický  
materiál Entrant  
rubní strana-6x

praný vzorek ve Sport-Wash(zv.2500x)

Obr. 10 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermizax tm-rubní strana-6x praný  
vzorek ve Sport-Wash+Impregnace Grangerś (zv.1000x)



Obr. 11 Graf hydrostatické odolnosti materiálu Activent



U materiálu Activent (Graf na Obr. 11) také dochází ke značnému poklesu nepromokavosti s tím rozdílem, že všechny přípravky snižují kvalitu materiálu přibližně stejně. Nejspíš ani tak nepůjde o účinek prací lázně, ale o choulostivost materiálu na kontakt s vodou nebo chemikáliemi, protože u zkoušky potem, která probíhá bez mechanického namáhání, vypadá povrch rubní strany (podle snímků z mikroskopu) vzorku obdobně.

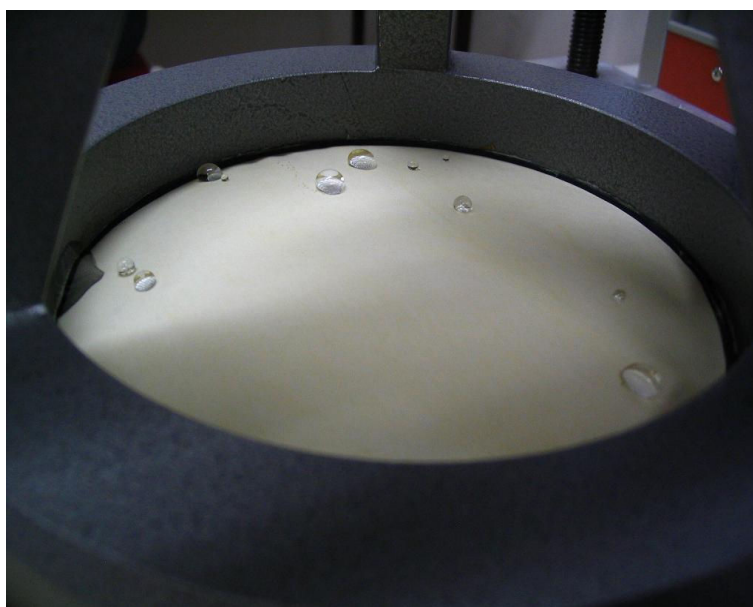
U nepraných vzorků materiálu (Obr. 14) se při testu nepromokavosti přibližně při výšce vodního sloupce 8m jemně orosil povrch mikropapkami, při 11m-12m se membrána protrhla. Při testování vzorků materiálu praných v běžném pracím prášku Bonux (Obr. 15) se již při minimálním tlaku (1-2m vodního sloupce) začaly objevovat promočené skvrny a materiál v celé ploše propouštěl vodu. (viz. Obr. 12)

Při praní v přípravku Sport-Wash (Obr. 16) také povrch materiálu ihned promoknul, ne však celoplošně. Jen na určitých místech začaly prosakovat kapky vody. (Obr. 13). Všechny testované způsoby údržby po šestém praní zbavily materiál Activent nepromokavé vlastnosti.

Obr. 12 Fotografie materiálu Activent-rubní strana-hydrostatická odolnost-  
Bonux

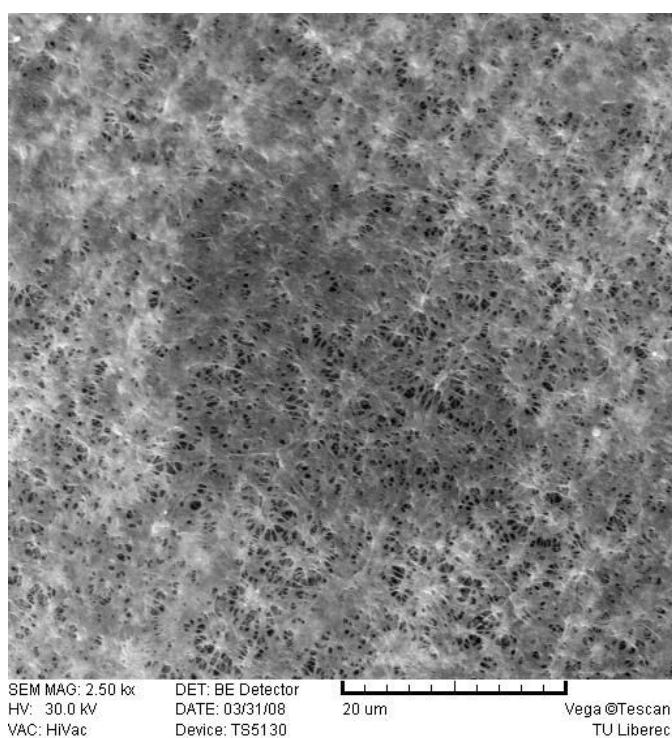


Obr. 13 Fotografie materiálu Activent-rubní strana-hydrostatická odolnost-  
Sport-Wash+Granger's



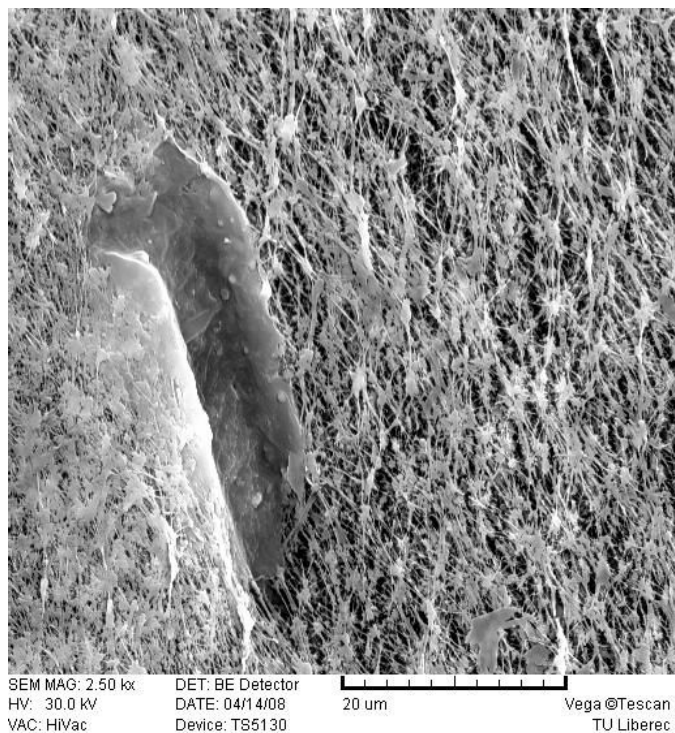
Zajímavá reakce u Activentu se projevuje v místech, kde membrána těsněji přiléhá k obloučku nitě vazného bodu svrchní textilie. Ve všech těchto oblastech došlo k výraznému poškození. Mechanické poškození je vyloučeno, přestože „hluboké vrypy“ na fotografii vypadají, jako by byly vytvořené cizím tělesem.(Obr. 17, Obr. 16-detail)

Obr. 14 Mikroskopický pohled na materiál Activent-rubní strana- nepraný vzorek  
(zv.2500x)

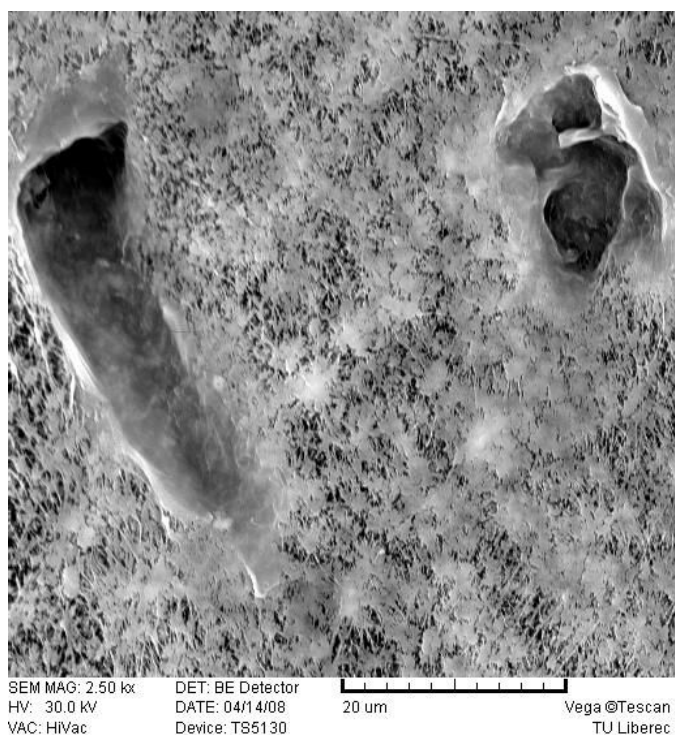




Obr. 15 Mikroskopický pohled na materiál Activent-rubní strana-6x praný vzorek v Bonuxu(zv.2500x)

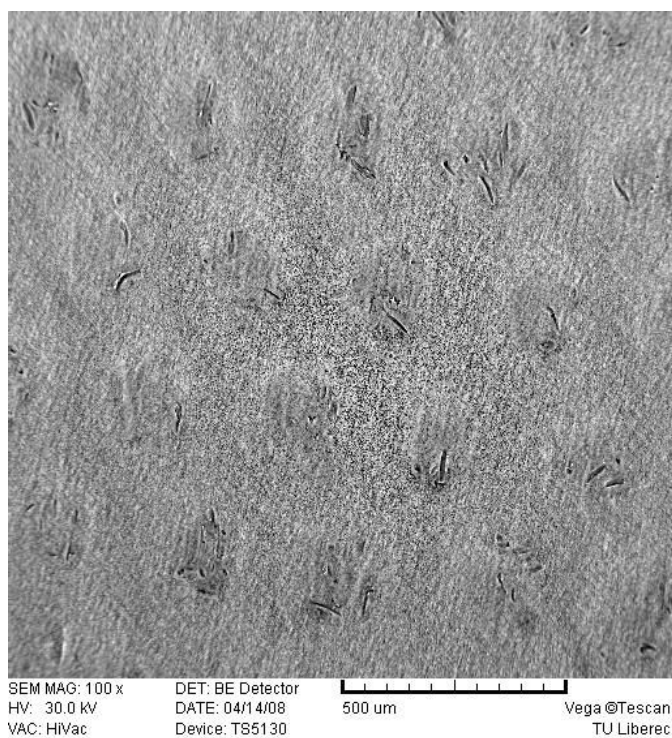


Obr. 16 Mikroskopický pohled na materiál Activent-rubní strana-6x praný vzorek ve Sport-Wash(zv.2500x)

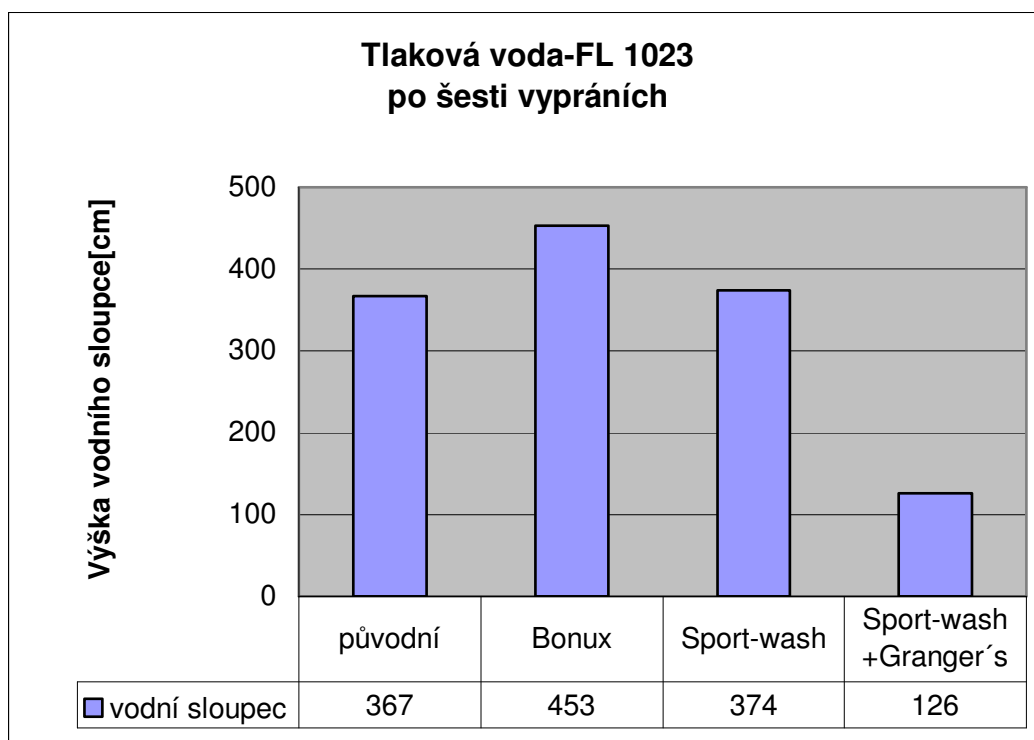




Obr. 17 Mikroskopický pohled na materiál Activent-rubní strana-6x praný vzorek ve Sport-Wash(zv.2500x)



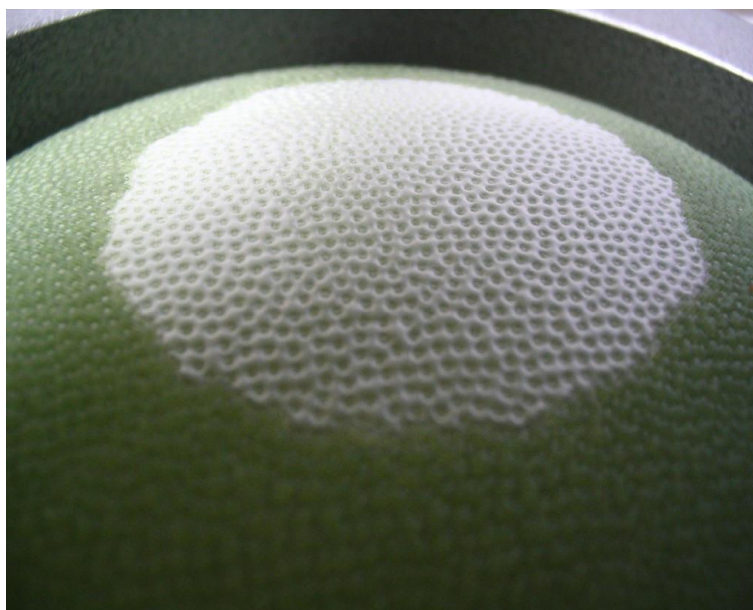
Obr. 18 Graf hydrostatické odolnosti materiálu FL 1023



U materiálu FL 1023 se nepromokavost použitím běžného prášku Bonux dokonce zlepšila, při použití speciálního prostředku Sport-Wash se téměř nezměnila a opět u vzorků s aplikovanou vodo-odpudivou impregnací se nepromokavost výrazně zhoršila. Zvýšení odolnosti proti pronikání tlakové vody po použití Bonuxu má zřejmě za následek změna struktury membrány

Původní neprané vzorky( Obr.21) reagovaly při zvyšování tlaku vody promočením vrchové textilie a dále pronikáním vody v prostorech kolem bodových spojů mezi membránou a vrchovým materiálem. Povrch membrány zůstal suchý do doby, než došlo k porušení bodových spojů, oddělení membrány od vrchového materiálu(Obr. 20) a následnému prasknutí. Práním v pracím prostředku Bonux membrána zvětšila svůj povrch-jako by se „vytáhla“ a vytvořila plastický reliéf. Mezi pevnými body spojů s vrchovým materiálem tedy vzniknul nadbytek materiálu.(Obr.22). Povrch se stal členitějším a hůře průchodným pro vodu pronikající i při působení tlaku. U nepraných vzorků pronikla voda celou plochou pod povrchem membrány upnutého vzorku během několika sekund, u vzorků praných v Bonuxu se pohyb zpomalil(Obr.19) a dříve než voda pronikla celou plochou zkušební vzorku došlo k oddělení membrány od vrchového materiálu.

Obr. 19 Fotografie materiálu FL 1023-rubní strana-hydrostatická odolnost-Bonux

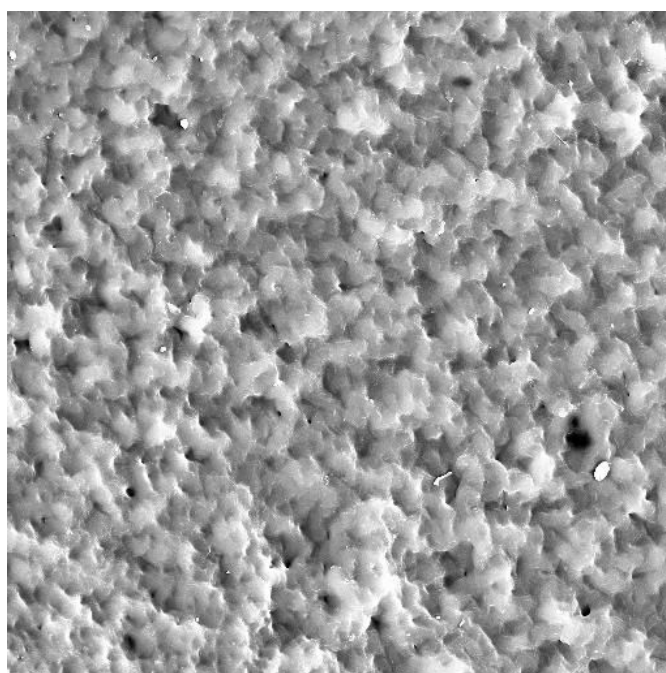


Obr. 20 Fotografie materiálu FL 1023-rubní strana-hydrostatická odolnost-původní vzorek



Obr. 21

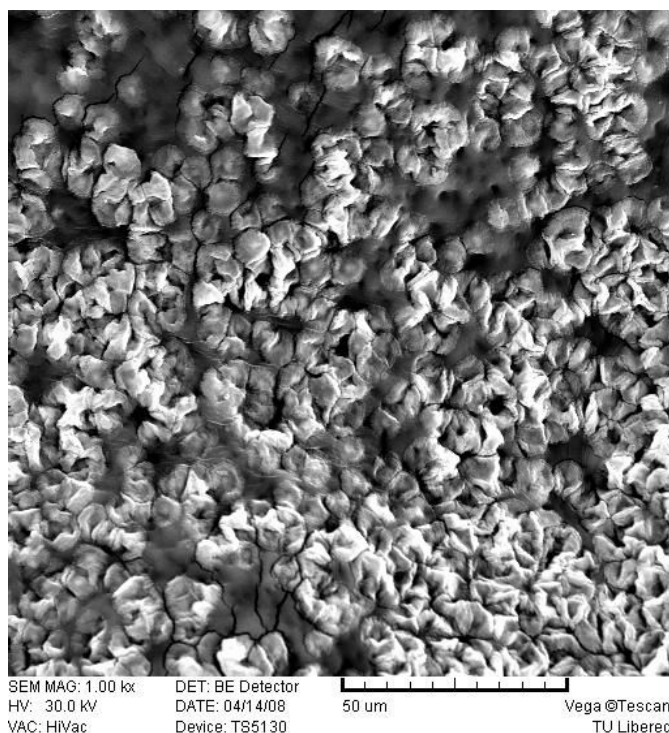
Mikroskopický pohled na materiál FL 1023-rubní strana-nepraný vzorek (zv.1000x)



SEM MAG: 1.00 kx  
HV: 30.0 kV  
VAC: HiVac  
DET: BE Detector  
DATE: 03/31/08  
Device: TS5130  
50 um  
Vega ©Tescan  
TU Liberec

Obr. 22

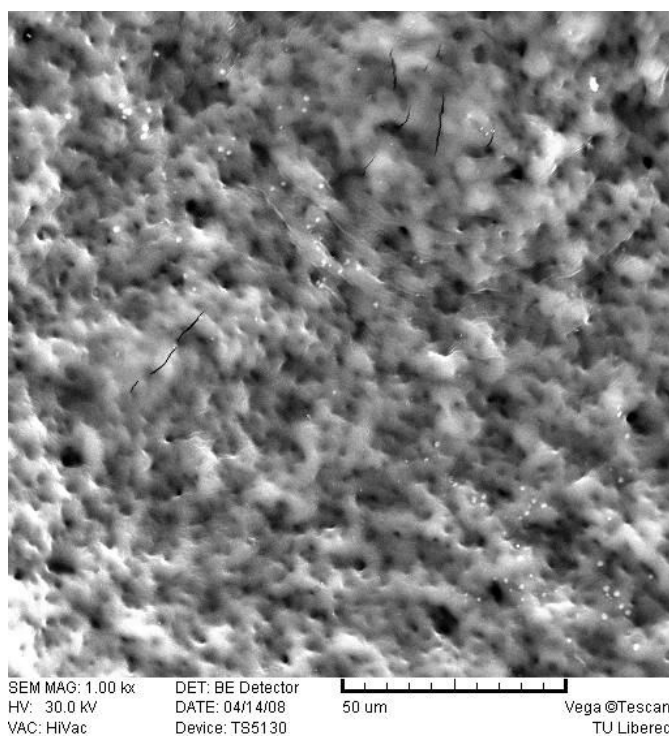
Mikroskopický  
pohled na materiál FL 1023-rubní strana-6x praný vzorek v Bonuxu(zv.1000x)



Obr. 23

Mikroskopický

pohled na materiál Activent-rubní strana-6x praný vzorek ve Sport-Wash(zv.1000x)



**Pozn.** U materiálu FL 1023 jsou pořízené mikroskopické snímky pouze do zvětšení 1500. Při větším zvětšení docházelo k popraskání platinové vrstvy, která se nanáší na povrch vzorku před vlastním mikroskopováním, aby nedocházelo k nabíjení materiálu. U ostatních druhů materiálů k praskání nedocházelo.

### 3.3.3. Nepromokavost (vodo-odpudivost)

Nepromokavost je odolnost plošných textilií vůči absorpci vody při skrápění.

**Podstata zkoušky:** Podstatou zkoušky je působení vody na vzorky plošných textilií, konkrétně skrápění umělým deštěm, za stanovených podmínek. Nepromokavost se stanoví vizuálním porovnáním zkrápěných vzorků se standardními fotoetalony. Množství vody absorbované vzorkem během zkoušky se zjistí vážením.

Zkouška odpovídá ČSN EN 29865 (ČSN 80 0856): „Textilie – Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm”.

**Přístroj:** Zkrápěcí zařízení „Bundesmann BP 2”

**Rozměr vzorků:** kruhové vzorky o průměru 140 mm

**Zkrápěná plocha:** 100 cm<sup>2</sup>

**Teplota vody :** (20 ± 2) °C, Ph=7

**Intenzita deště:** (100 ± 5) ml/min na 100cm<sup>2</sup>

**Doba působení deště:** 10min

**Nastavení:** 200±10ml/2,5min. [19]

#### **Průběh zkoušky:**

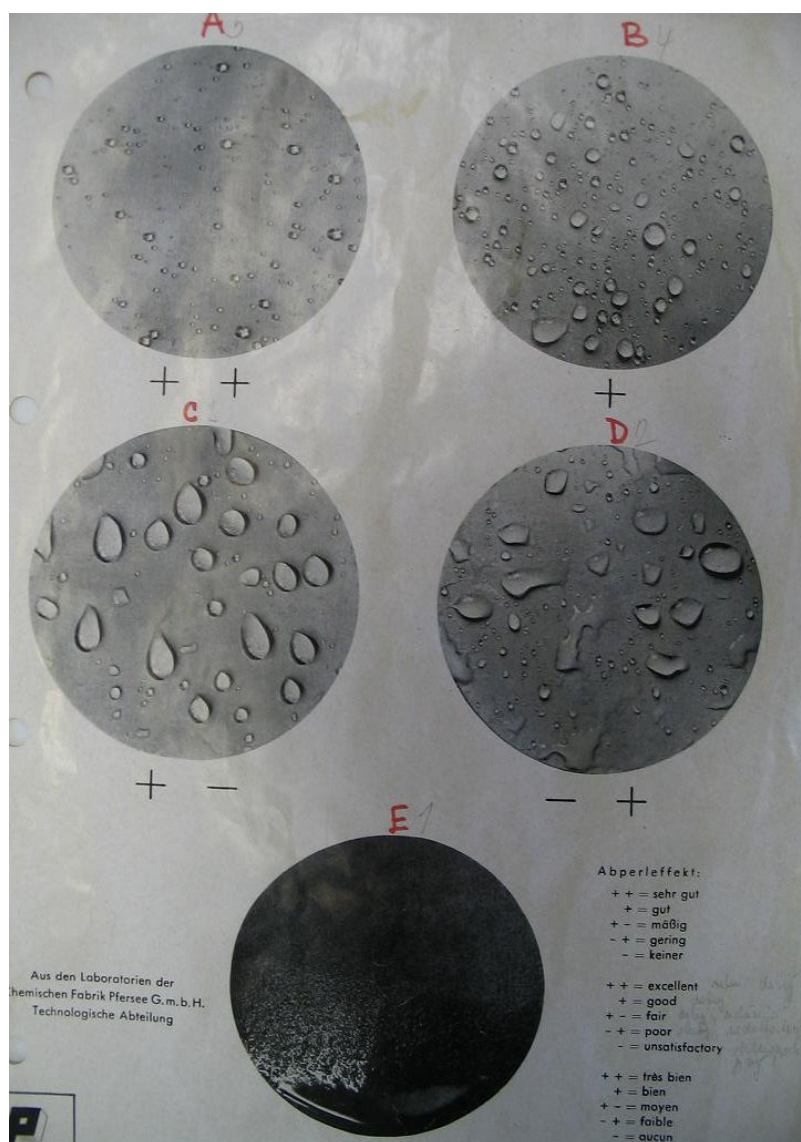
před zkouškou je nutné všechny vzorky materiálů zvážit pro pozdější výpočet přírůstku hmotnosti. Zkušební vzorky se pomocí vypínacího kroužku upnou do zkušební hlavy, který má tvar otevřené nádoby a umožňuje měření množství proteklé vody skrz materiál. Zkušební hlava s upnutými vzorky materiálu se upevní do skrápěcího prostoru na hnací zařízení, které vzorky otáčí rychlostí 20 ot/min .Umělý déšť působí na vzorky stanovenou dobu. Odebrané vzorky ze zkušebních hlavic se podle normy 2minuty odstředí.



Při měření všech tří druhů materiálů nebyla odstředivka použita, z důvodu předejití poškození membrány protržením při nasunutí na ocelové jehly.

Podle fotoetalonu (stupnice A-F) se stanoví stupeň odperlovacího efektu.

Obr. 24 Fotoetalon



Zdroj[19 ]

A-malé kapky rychle odperlující

B-tvoření větších kapek

C-kapky ulpívají na některých místech zkušební vzorku

D-zkušební vzorek je částečně smočen

E-celý povrch zkušební vzorku je smočen

Smočené vzorky se opět zváží a vyhodnotí se přírůstek hmotnosti  $W_{H_2O}$  [%].

$$W_{H_2O} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} [\%] \quad (3)$$

$m_1$ [g] ... je hmotnost vzorku před zkrápěním

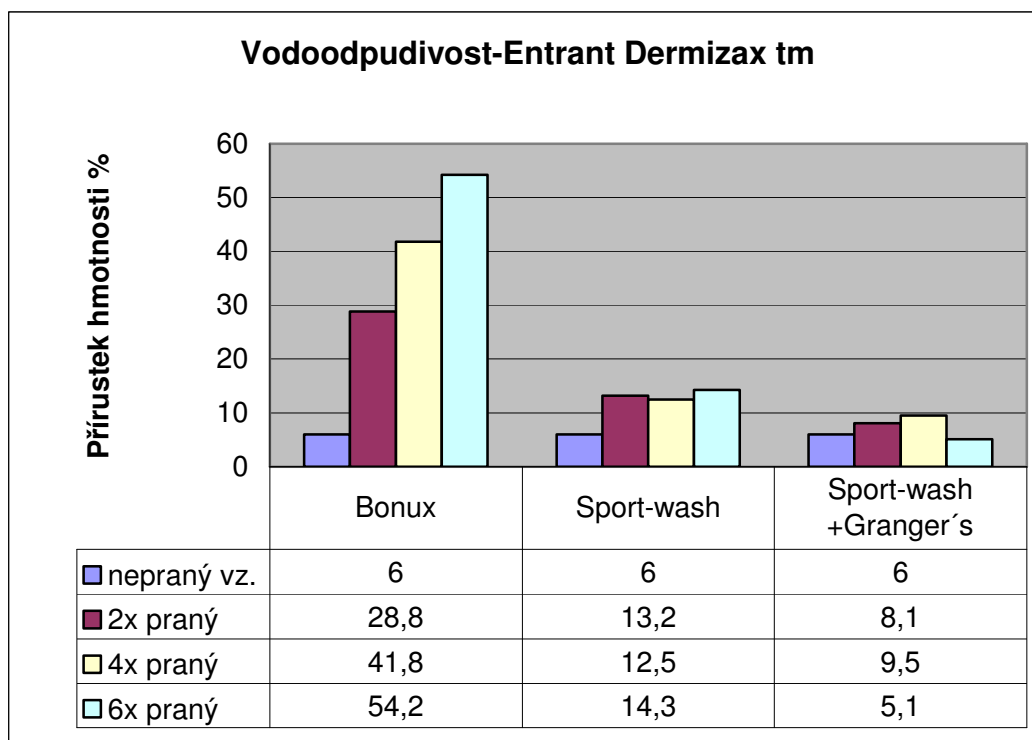
$m_2$ [g] ... je hmotnost vzorku po zkrápění

**Pozn.** Při měření hodnot po šestém praní u přístroje Bundesmann nefungoval rotor otáčející zkušební hlavu s upnutými vzorky materiálu.

Vzorky textilií určené pro zkoušení nepromokavosti jsou odebírány z plošné textilie podle ČSN EN 12751, musí být před provedením zkoušky 24 hodin klimatizovány podle ISO 139 - normální klimatizované ovzduší, tj. relativní vlhkost  $(65 \pm 2) \%$  a teplota  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . [19]

### **Vyhodnocení testu nepromokavosti (metoda umělého deště)**

Obr. 25 Graf přírůstku hmotnosti materiálu Entrant Dermizax tm



Pozn.-Bonux-běžný prací prášek, Sport-Wash-speciální tekutý prací prostředek na funkční textilie, Granger's-vodoodpudivá impregnace. Podrobnější popis přípravků se nachází na str. 36,37,38.

Obr. 26 Tabulka-odperlovací efekt-Entrant Dermizax tm

Odperlovací efekt-Entrant Dermizax tm				
	Původní vzorky	2x prané vzorky	4x prané vzorky	6x prané vzorky
Bonux	A	D	E	E
Sport-Wash	A	A	C	B
Sport-Wash+Granger's	A	A	B	B

Z grafu na Obr.25 je zřejmé snižování účinku vodoodpudivé impregnace při použití běžného pracího prášku Bonux. Již po druhém vyprání v tomto přípravku se

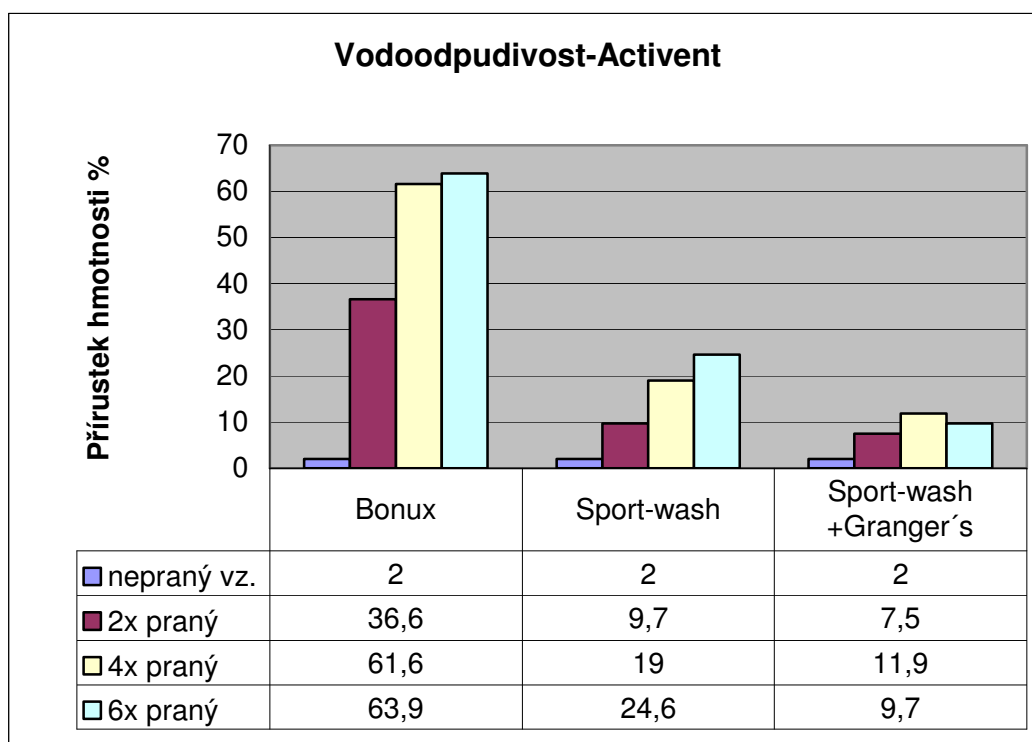


odperlovací efekt změnil z hodnoty A na hodnotu D, a po každém dalším praní rostl přírůstek hmotnosti. Složky běžného prášku obsahují povrchově aktivní látky, které zlepšují smáčivost textilie a proto jsou nevhodné při použití na vodoodpudivé oděvy. Impregnované materiály nejen že odpuzují vodu, ale také lépe odolávají ulpívání nečistot na povrchu textilie, které mají tendenci vodu zadržovat.

Prací prostředek Sport-Wash i vodoodpudivá impregnace Granger's mají schopnost zachovat hydrofobní povahu povrchu textilie.

Původní hodnota(nepraného vzorku materiálu)svědčí o tom, že Entrant Dermizax tm je opatřen hydrofobní úpravou vláken od výrobce. Na odperlovací efekt má nejlepší vliv vodoodpudivá impregnace(Obr. 26)

Obr. 27 Graf přírůstku hmotnosti materiálu Activent

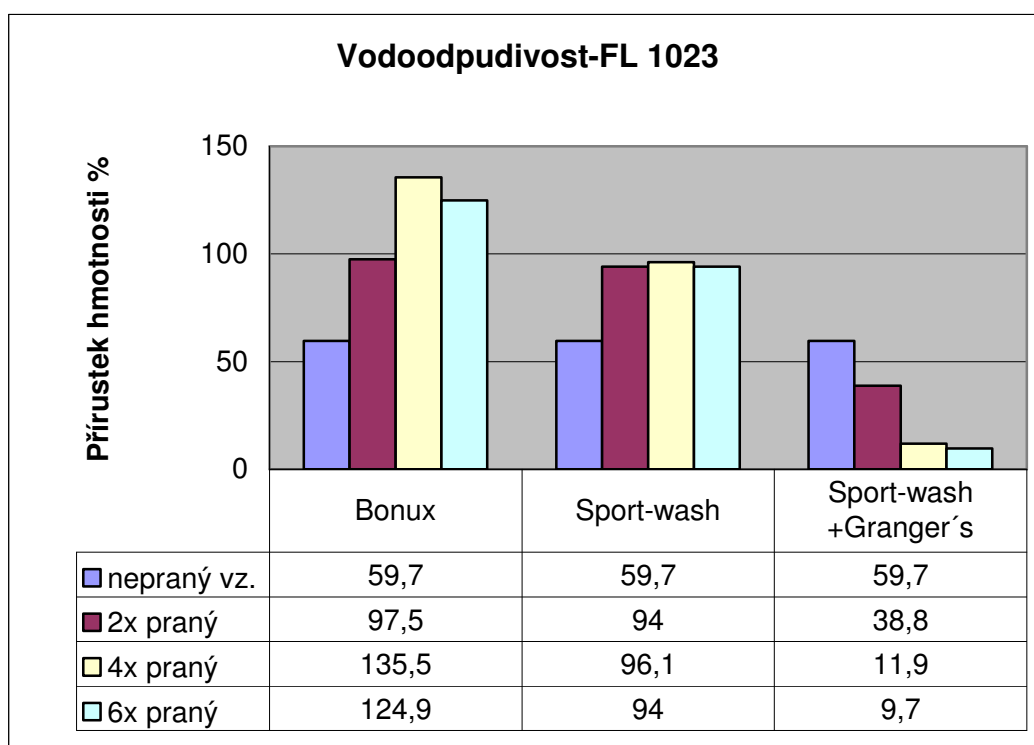


Obr. 28 Tabulka-odperlovací efekt-Activent

Odperlovací efekt-Activent				
	Původní vzorky	2x prané vzorky	4x prané vzorky	6x prané vzorky
Bonux	A	B	E	E
Sport-Wash	A	B	B	D
Sport-Wash+Granger's	A	A	A	B

U materiálu Activent (Obr. 27) je průběh chování podobný jako u materiálu Entrant Dermizax tm, jen u praní doporučeným způsobem v přípravku Sport-Wash dochází k postupnému zvyšování přírůstku hmotnosti s každým následujícím praním. Na odperlovací efekt má nejlepší vliv vodoodpudivá impregnace (Obr. 28)

Obr. 29 Graf přírůstku hmotnosti materiálu FL 1023



Odperlovací efekt-FL 1023				
	Původní vzorky	2x prané vzorky	4x prané vzorky	6x prané vzorky
Bonux	A	C	D	E
Sport-Wash	A 66	A	D	C
Sport-Wash+Granger's	A	A	C	B

Obr.  
30 Tabulka-  
odperlovací

Materiál FL1023 jako jediný ze všech tří materiálů zřejmě nemá výrobcem danou hydrofobní úpravu. Svědčí o tom vysoký stupeň absorpce vody původních nepraných vzorků a následné snížení přírůstku hmotnosti po aplikaci impregnačního nástřiku.

Vliv impregnace tomuto materiálu velmi prospěl.(Obr. 29)

Následující fotografie jsou pořízeny ze zkoušky vodoodpudivosti. Názorně ukazují změnu stupně odperlovacího efektu při používání rozdílných přípravků pro údržbu. Jedná se o materiál Activent po čtvrtém vyprání.

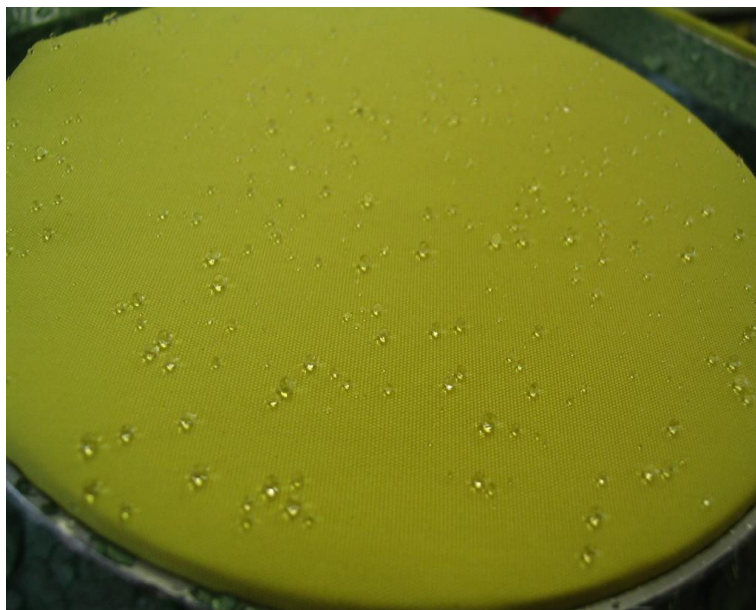
**Obr.31**-původní nepraný vzorek materiálu-odperlovací efekt A

**Obr.32**-vzorek 4x praný v přípravku Sport-Wash a po každém praní ošetřen vodoodpudivou impregnací Grangers-odperlovací efekt B

**Obr.33** -vzorek 4x praný v přípravku Sport-Wash, bez použití impregnace-odperlovací efekt C-D

**Obr.34**-vzorek 4x praný v běžném pracím prášku Bonux, bez použití impregnace-odperlovací efekt E

Obr.31 Fotografie materiálu Activent –Bundesmann-odperlovací efekt A



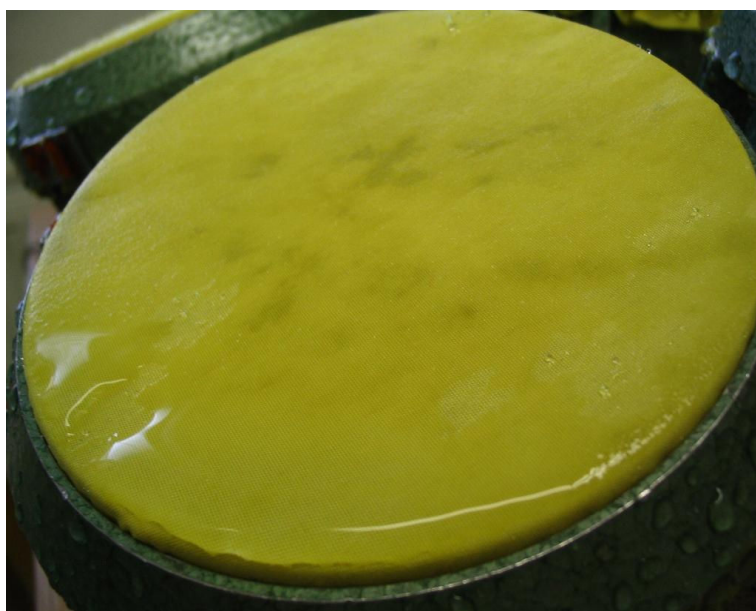
Obr.32 Fotografie materiálu Activent –Bundesmann-odperlovací efekt B



Obr.33 Fotografie materiálu Activent –Bundesmann-odperlovací efekt C-D



Obr.34 Fotografie materiálu Activent –Bundesmann-odperlovací efekt E



Při kontaktu s vodou nebo ve vlhkém prostředí se Entrant Dermizax tm nejspíš projevuje zvětšováním povrchu membrány a to má za následek kroucení textilie směrem do lícni strany. Na obr. 35 je fotografie tohoto materiálu z rubní strany, který zasychá po zkoušce vodo-odpudivosti. Vlhká místa se plasticky tvarují a struktura membrány jako by se otevírala. Výrobce Dermizaxu uvádí, že při zvyšování teploty se molekuly polymerů ve struktuře pohybují rychleji a zvětšují mezi sebou rozestupy, aby usnadnila prostup vlhkosti.

Obr. 35 Fotografie materiálu Entrant Dermizax tm-rubní strana



Na Obr. 36 je zkoušecí hlavice přístroje Bundesmann. Fotografie jako celek názorně zobrazuje u materiálu Entrant Dermizax tm(po 4. praní) různé velikosti kapek u



smáčení při použití rozdílných pracích prostředků. Kontrast a barevnost fotografie je graficky upravena, aby více vyniknul rozdíl mezi jednotlivými vzorky.

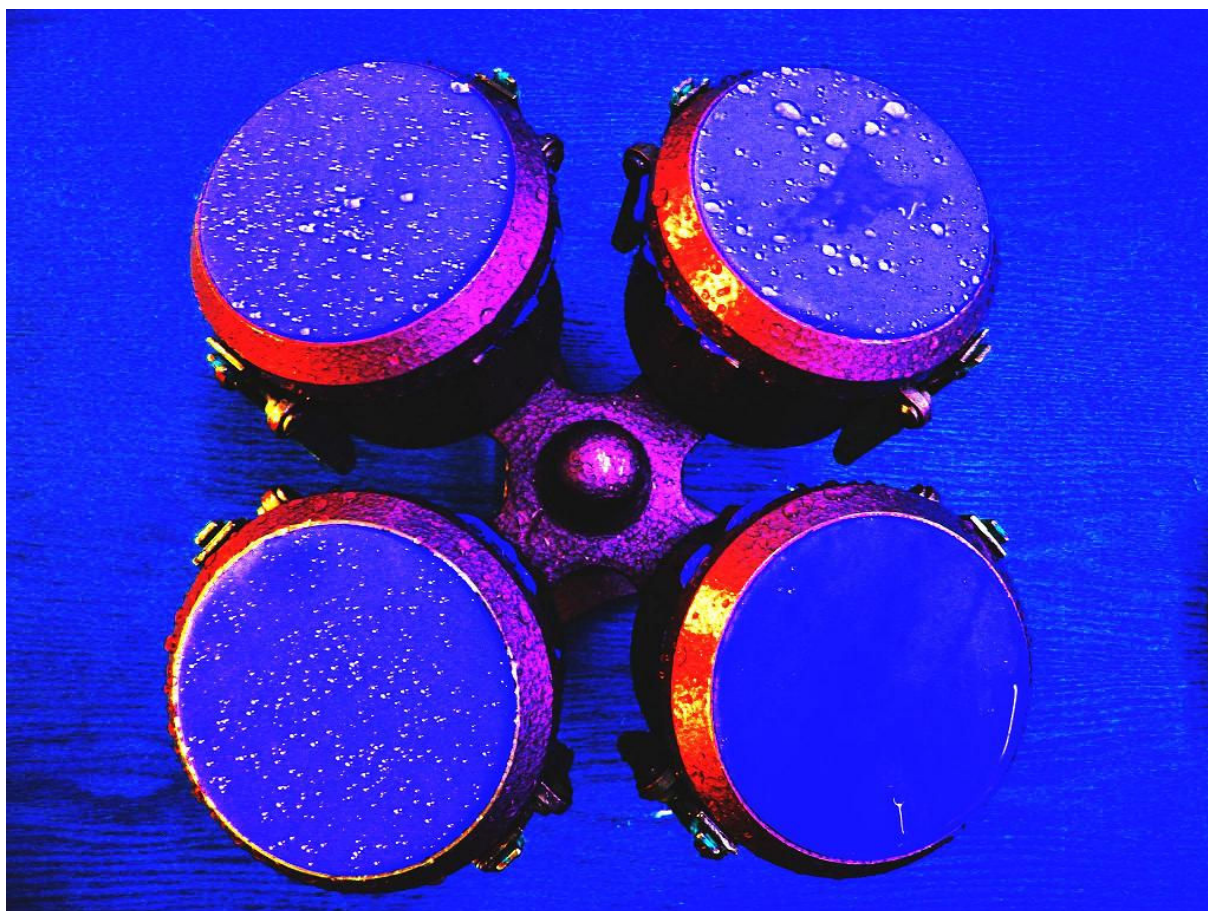
Vlevo dole-původní nepraný materiál

Vlevo nahoře-praní v přípravku Sport-Wash a následná vodoodpudivá impregnace Granger's.

Vpravo nahoře- praní v přípravku Sport-Wash

Vpravo dole-praní v běžném pracím prášku Bonux(tvorba souvislého povlaku na povrchu textilie)

Obr. 36 Fotografie materiálu Entrant Dermizax tm –Bundesmann



#### **3.3.4. Odolnost vůči vodním parám**

Odolnost vůči vodním parám  $R_{et}$  [ $m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1}$ ] je rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu.

**Podstata zkoušky:** zjišťování odporu proti prostupu vodních par zkušebním vzorkem, která se odpařuje z vody na kovové destičce.

Zkouška odpovídá ČSN EN 31092 (80 0819), ISO 11092: „Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)”.

**Přístroj:** PSM-2 (firmy GF Instruments, s.r.o)

**Rozměr vzorků:** 28x28cm[20]

**Klimatické podmínky:** při všech měřeních splněny

### **Průběh zkoušky**

Po spuštění přístroje probíhá 15minut temperace měřicího prostoru. Po provedení temperace se na kovovou destičku vloží celofánová folie, která zabrání přímému kontaktu zkoušeného materiálu s vodou, kterou je deska zvlhčována. Tloušťka topné destičky, která simuluje lidskou pokožku, je přibližně 3 mm a její povrch je alespoň 0,04 m<sup>2</sup>. Teplota vzduchu vyhřívané destičky je shodná s teplotou nad zkušebním vzorkem (35°C), aby nedocházelo k tepelnému toku způsobenému rozdílnou hodnotou teplot na obou stranách měřeného vzorku.

Vzorek se umístí do měřicího prostoru rubní stranou na kovovou destičku (tj. prostup vodní páry směrem od pokožky do okolního prostředí), zatíží se rámečkem a měřicí prostor se uzavře. 15minut probíhá temperace a 15minut vlastní měření. Poté jsou naměřené hodnoty vyhodnoceny softwarem. Po ukončení měření se nechá přístroj 60minut vysoušet.

Z  $R_{et}$  je možné vypočítat **Propustnost vodních par**  $W_a$  [ $g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1} \cdot Pa^{-1}$ ] - vlastnost textilního materiálu závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě.



Vzorky textilií určené pro zkoušení propustnosti vodních par jsou odebírány z plošné textilie podle ČSN EN 12751, musí být před provedením zkoušky klimatizovány podle ISO 139 - normální klimatizované ovzduší (relativní vlhkost  $40 \pm 2 \%$  a teplota  $20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), a to nejméně 12 hodin u vzorků, jejichž tloušťka je menší než 5 mm, a 24 hodin u vzorků, jejichž tloušťka je větší než 5 mm. [20]

### **Vyhodnocení testu paropropustnosti**

Klasifikace propustnosti textilií pro vodní páry v obou jednotkách je dán dle stávajících norem ISO následující:

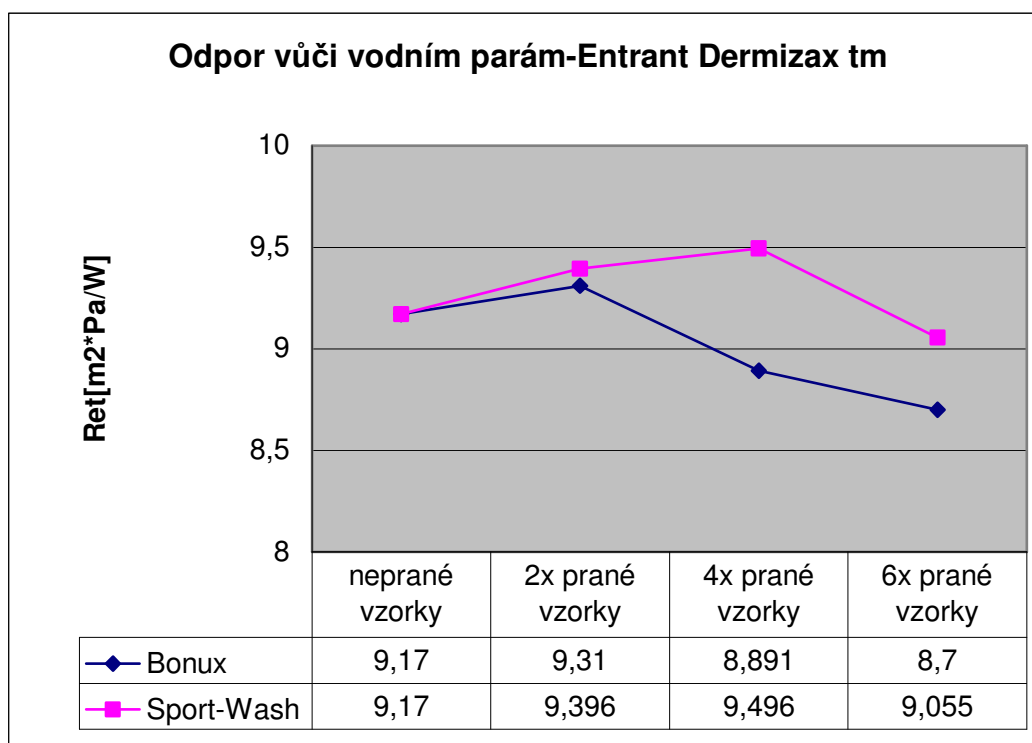
Ret < 6-velmi dobrá(nad 20 000g/ m<sup>2</sup>/24hod)

Ret 6-13- dobrá(9 000- 20 000g/ m<sup>2</sup>/24hod)

Ret 13-20-uspokojivá( 5 000-9 000g/ m<sup>2</sup>/24hod)

Ret >20-neuspokojivá(pod 5 000g/ m<sup>2</sup>/24hod) [8]

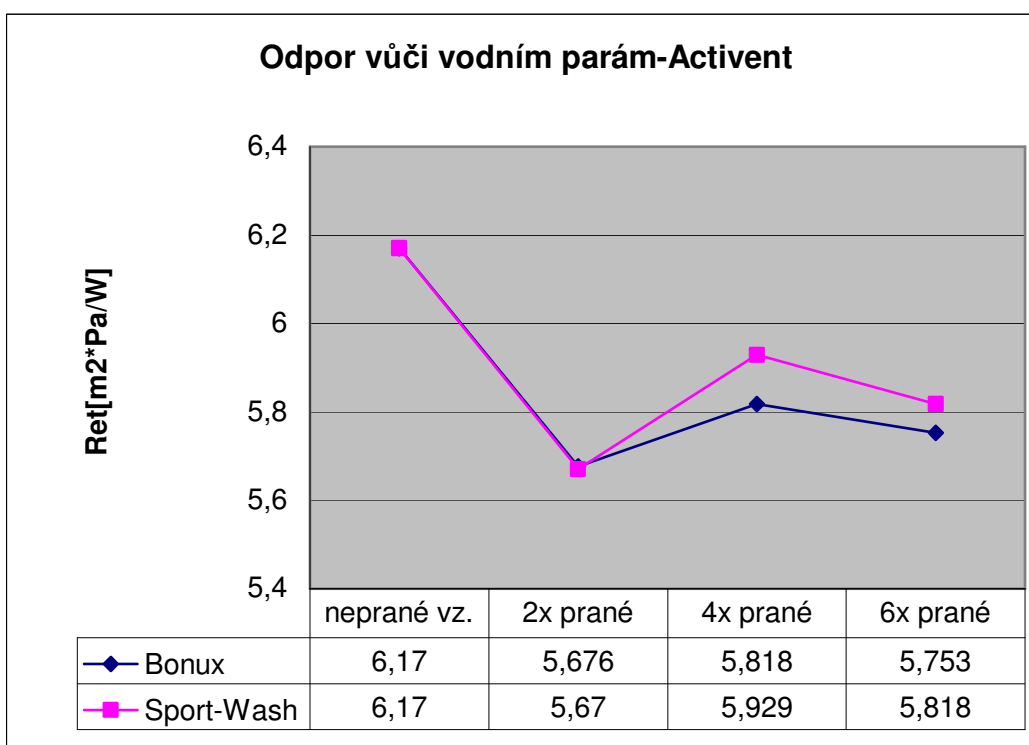
Obr. 37 Graf odporu vůči vodním parám-materiál Entrant Dermizax tm



Pozn.-Bonux-běžný prací prášek, Sport-Wash-speciální tekutý prací prostředek na funkční textilie, Granger's-vodoodpudivá impregnace. Podrobnější popis přípravků se nachází na str. 36,37,38.

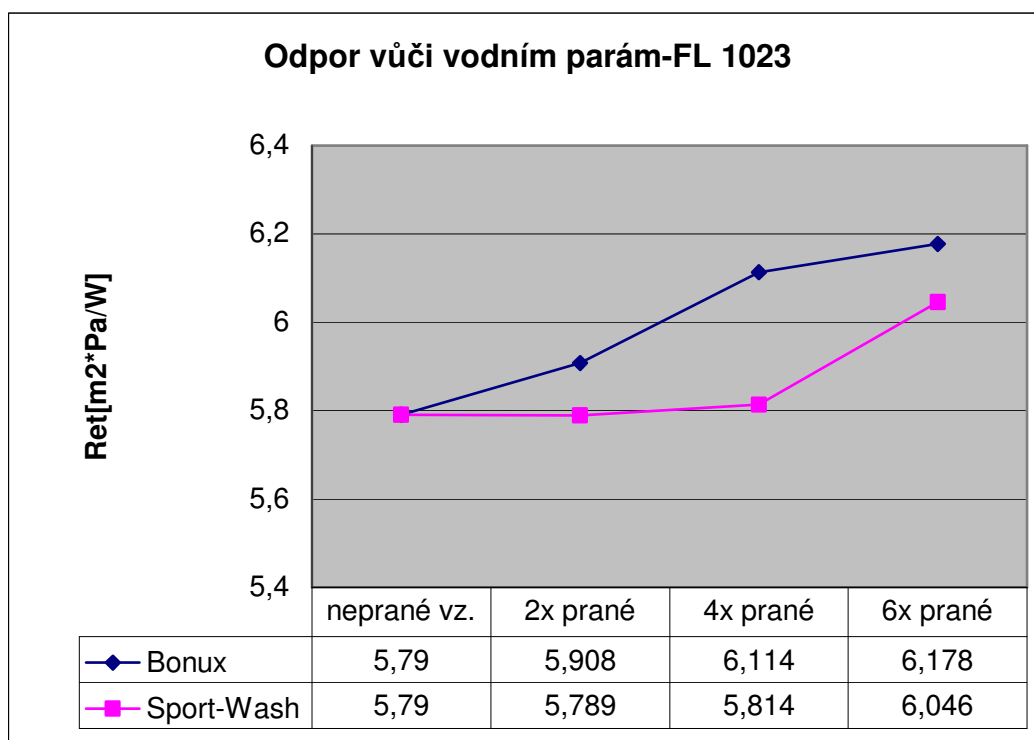
U materiálu Entrant Dermizax tm (Obr. 37) praní v běžném pracím prášku Bonux snížilo odpor proti pronikání vodních par. Při pohledu na fotografii hydrofilní membrány po praní v tomto přípravku (Obr. 8) je vidět rozsáhlá degradace a vymývání povrchu. Membrána je v mnoha místech ztenčena a prostup par, ale i tlakové vody je usnadněn. Prací prostředek Sport-Wash také narušil membránu, ale v mnohem menším měřítku. (Obr. 9)

Obr.38 Graf odporu vůči vodním parám-materiál Activent



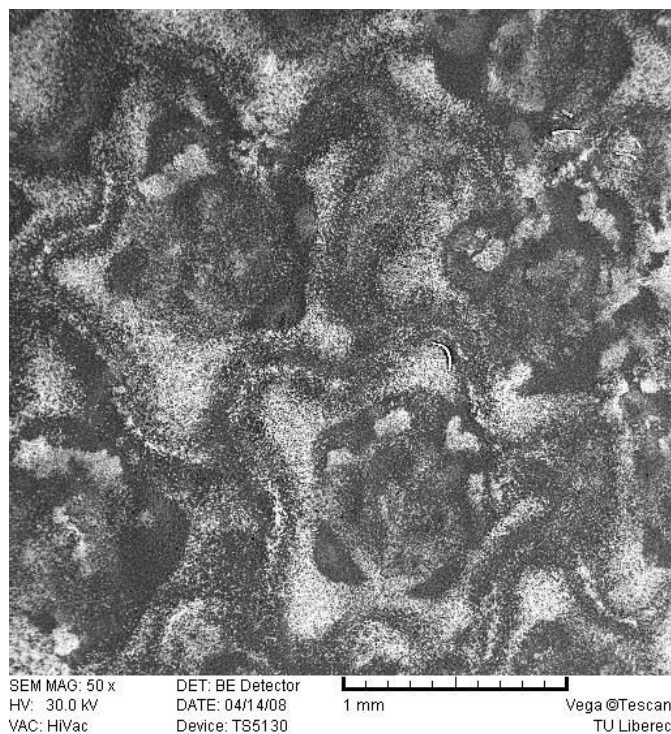
Podle hodnot z grafu (Obr. 38) materiál Activent reagoval na oba dva použité způsoby praní obdobně, odpor proti pronikání vodních par se snížil. Při údržbě oběma způsoby se struktura mikroporézního povrstvení změnila stejným způsobem (Obr. 15 a Obr.16)

Obr. 39 Graf odporu vůči vodním parám-materiál FL 1023



Odpor vůči vodním parám se u materiálu FL 1023 v obou případech zhoršil, hlavně při použití běžného pracího prostředku Bonux. Na fotografii (Obr. 22) si můžeme všimnout velkých změn ve struktuře. Nabytím membrány dojde ke zmenšení pórů a znesnadnění průchodu nejen tělesné vlhkosti, ale také tlakové vody.

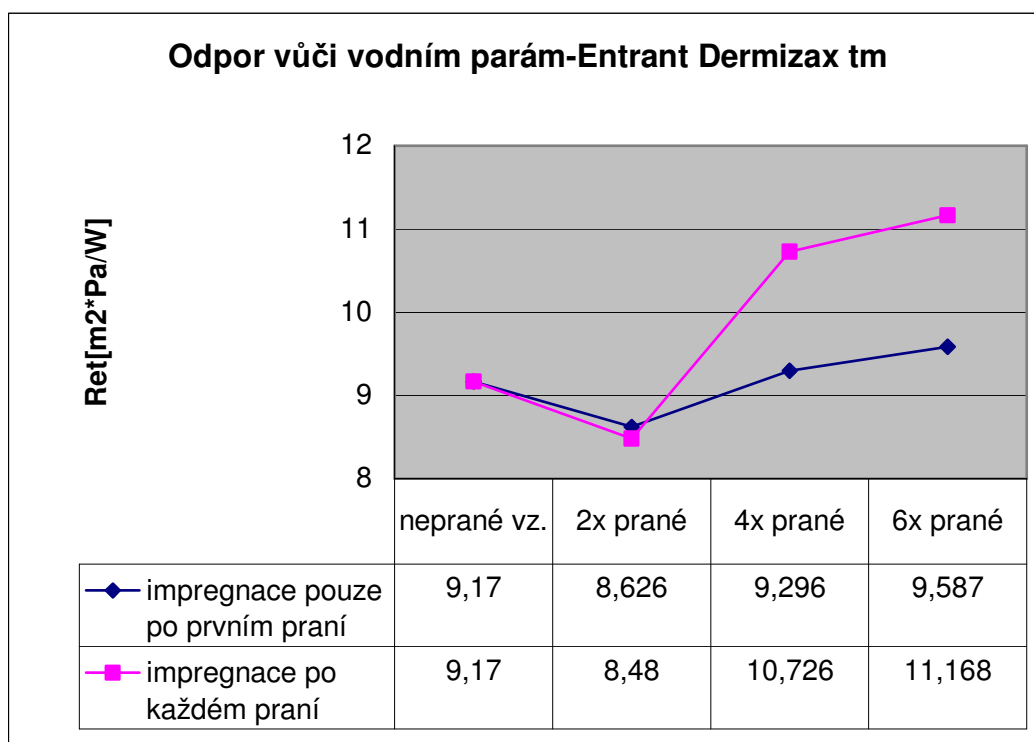
Obr. 40 Mikroskopický pohled na materiál FL 1023-rubní strana-6x praný vzorek v Bonuxu(zv.50x)



Z fotografie z elektronového rastrovacího mikroskopu(Obr.40) při zvětšení membrány-50x, si můžeme všimnout vzniklého „květinového vzoru“ okolo bodů spojení s vrchovou textilií. Zde je krásně vidět onen plastický reliéf-nadbytek volné membrány se hromadí okolo vazných bodů.

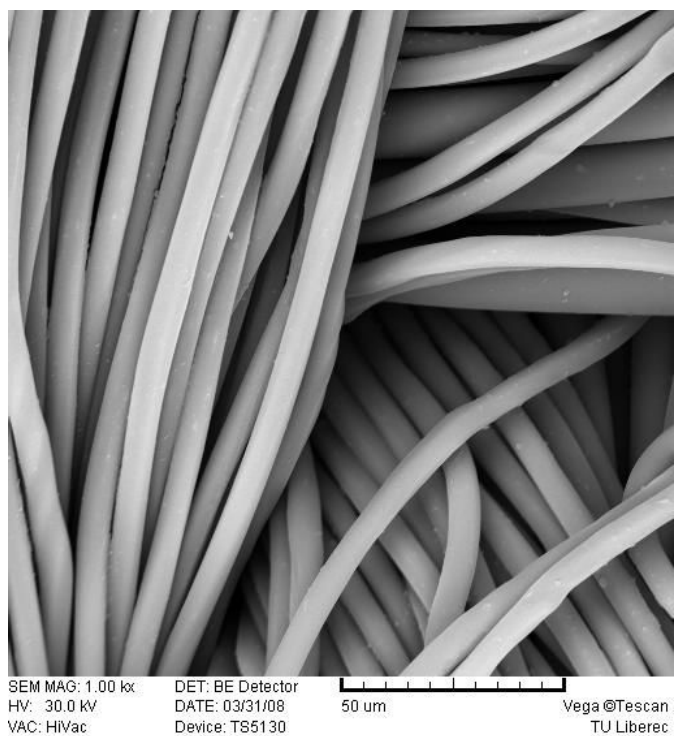
Po praní v přípravku Sport-Wash se vzhled rubní strany textilie téměř nezměnil.(Obr 23), jen póry jsou vidět zřetelněji.

Obr. 41 Graf odporu vůči vodním parám-impregnovaný materiál Entrant Dermizax tm

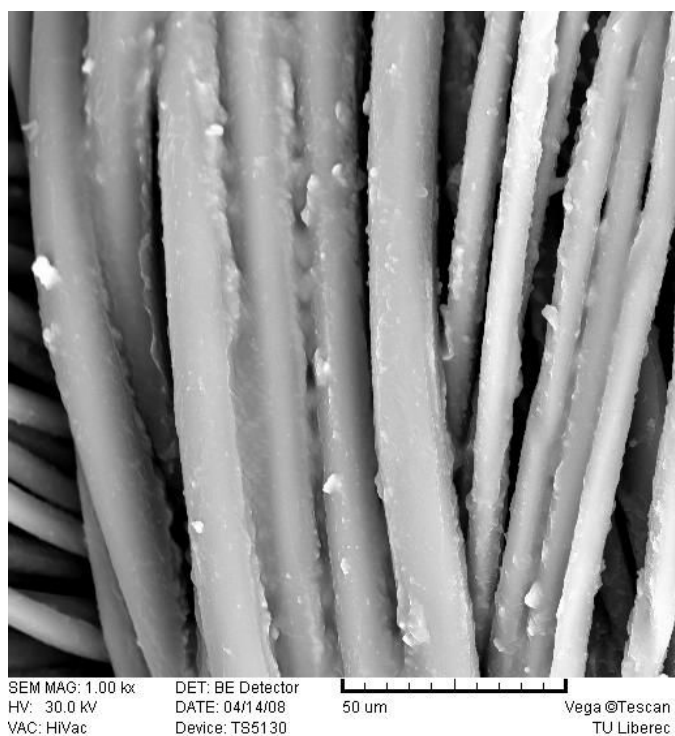


Na grafu (Obr. 41) jsou zobrazeny dvě závislosti. Jedna ukazuje chování materiálu, na který je impregnace Granger's aplikována pouze po prvním vyprání, druhá závislost zobrazuje hodnoty vzorků, které jsou impregnovány po každém praní. Jedná se o fluoropolymerovou impregnaci ve spreji, která má podle údajů od výrobce pronikat hluboko do struktury materiálu a především nemá tvořit souvislý film na povrchu, ale obalovat jednotlivá vlákna. Na Obr. 42 vidíme část lícní strany původního materiálu, na Obr. 43 jsou vlákna impregnovaná.

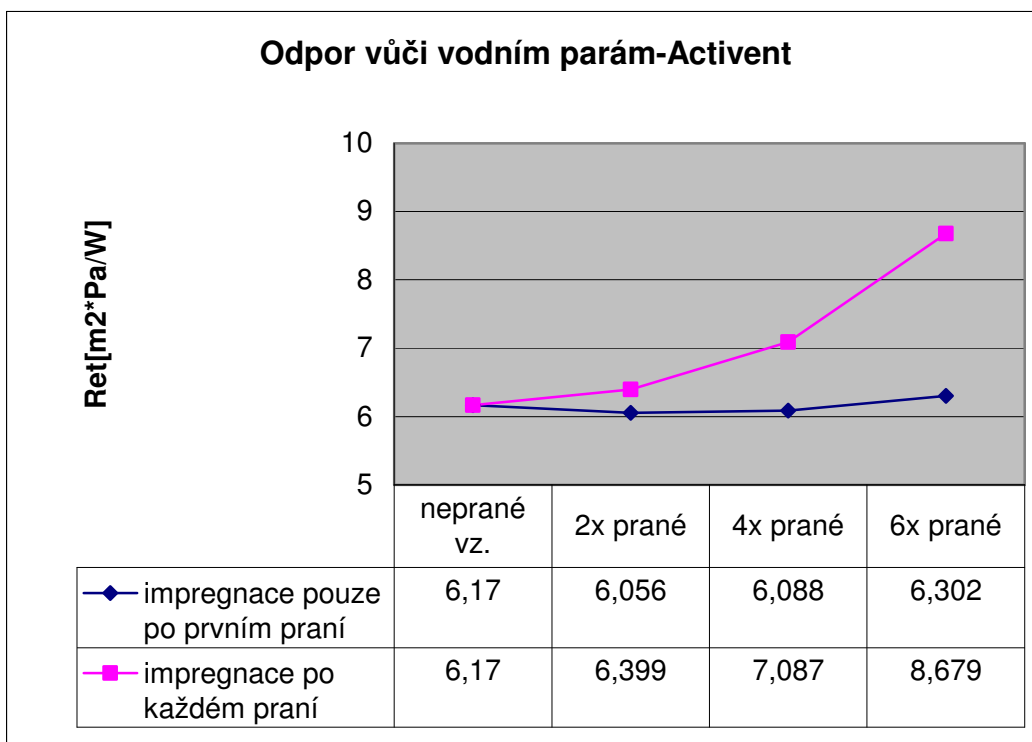
Obr. 42 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermifax tm-lící strana-  
původní vzorek(zv.1000x)



Obr. 43 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermifax tm-lící strana-  
impregnovaný vzorek(zv.1000x)

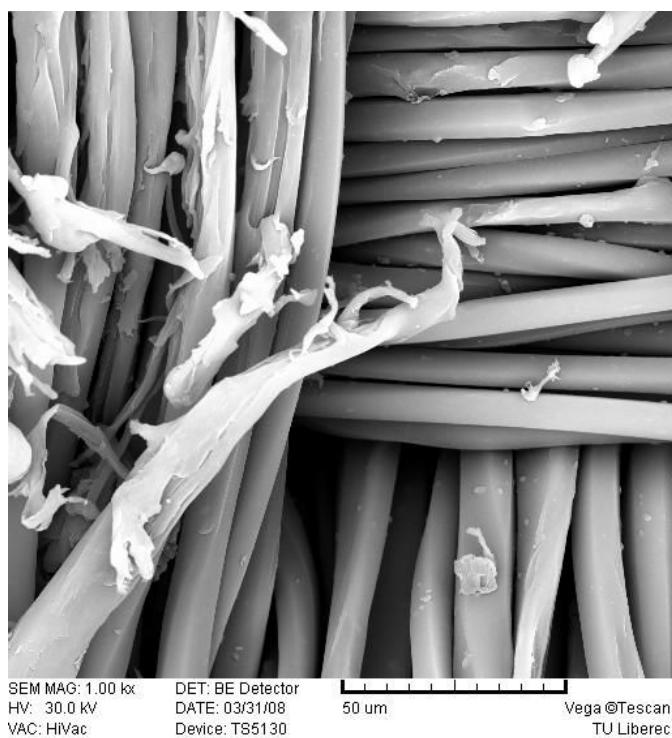


Obr.44 Graf odporu vůči vodním parám-impregnovaný materiál Activent

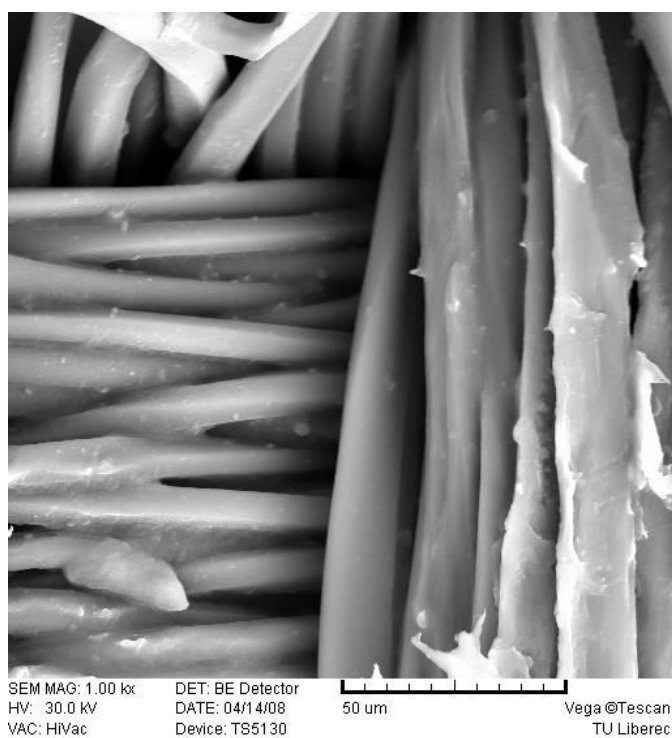


U materiálu Activent došlo k podobnému průběhu jako u materiálu Entrant Dermizax tm. Fotografie na Obr. 45 ukazuje nenaimpregnovaný povrch lící strany upravený broušením. Na Obr. 46 je tentýž materiál po aplikaci vodoodpudivé impregnace Granger's.

Obr. 45 Mikroskopický pohled na materiál Activent-lícní strana-původní vzorek-  
broušený povrch(zv.1000x)

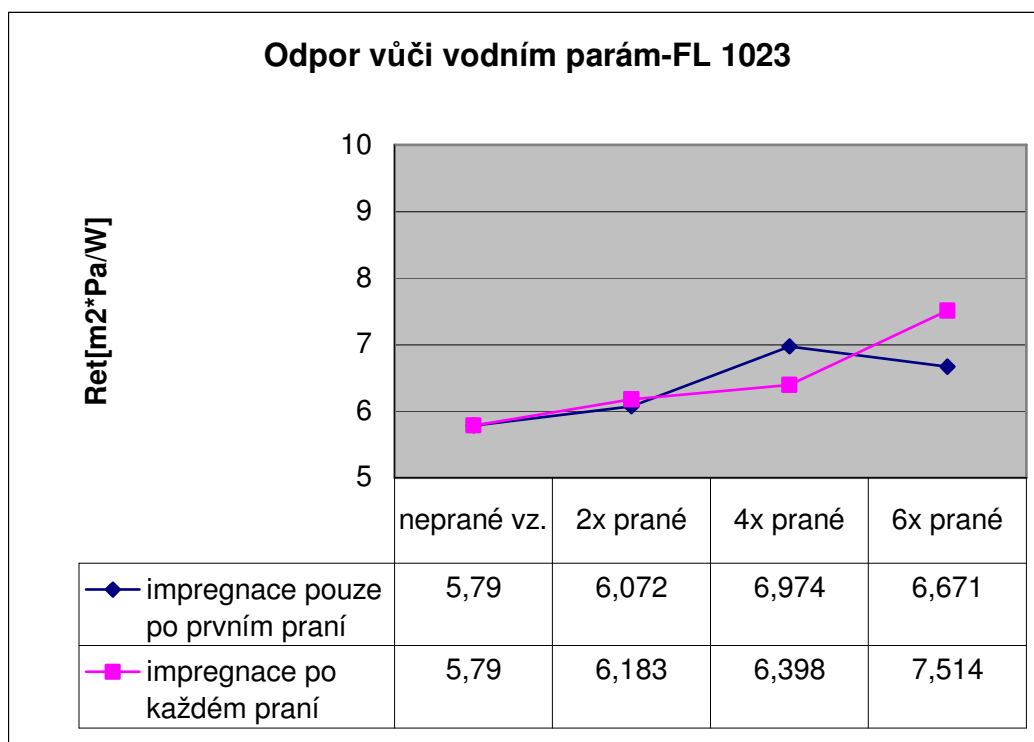


Obr. 46 Mikroskopický pohled na materiál Activent-lícní strana-impregnovaný  
vzorek(zv.1000x)





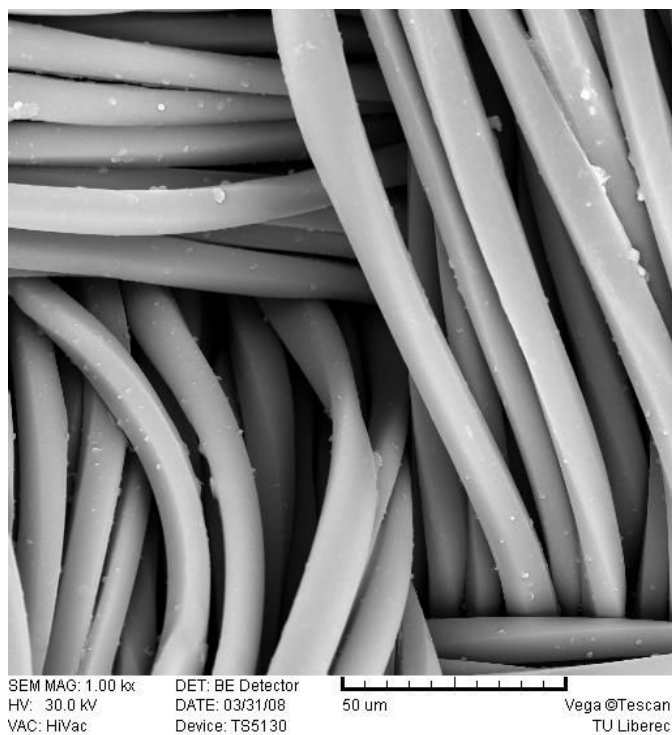
Obr. 47 Graf odporu vůči vodním parám-impregnovaný materiál FL 1023



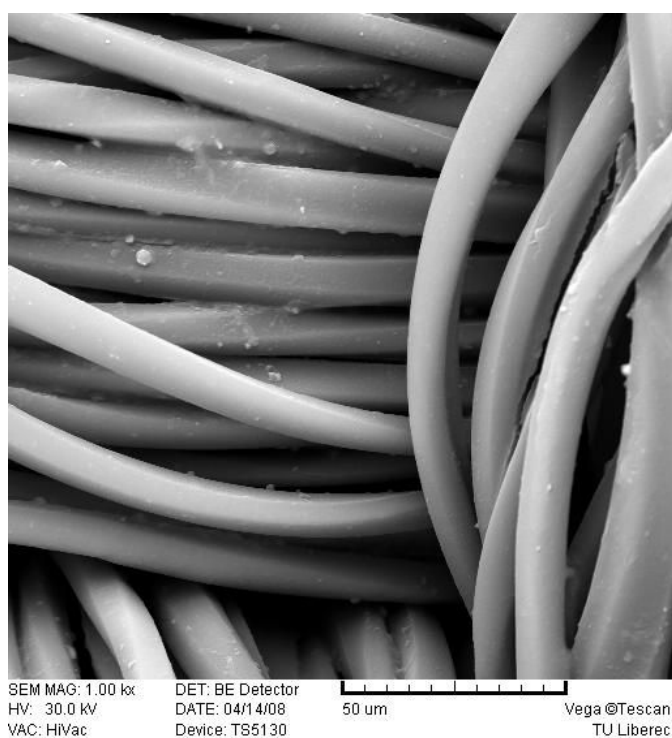
I u materiálu FL 1023 dochází vlivem impregnačního nástřiku ke zvýšení odporu průchodu vodních par, jak při aplikaci pouze po prvním praní, tak při aplikaci po každém vyprání.

U všech tří typů textilií došlo při impregnaci povrchů ke slepování vláken a zhoršení propustnosti vodních par.

Obr. 48 Mikroskopický pohled na materiál FL 1023-lící strana-původní vzorek(zv.1000x)



Obr. 49 Mikroskopický pohled na materiál FL 1023-lící strana-impregnovaný vzorek(zv.1000x)



### 3.4.ZKOUŠKA POTEM

Zkouška potem byla provedena z důvodů zjištění působení vlivu lidského potu na bariérové textilie. Lidský pot se skládá z 99% vody, 1% tvoří rozpuštěné látky jako sůl, minerální látky, stopové prvky, bílkoviny, tuky a močovina. Tyto látky mohou narušit funkční vlastnosti polopropustných materiálů. Při zasychání potu vznikají krystalky soli (NaCl), které ulpívají na rubní straně oděvu, nebo pronikají hlouběji do struktury. Velikost krystalů závisí na rychlosti zasoušení a na množství krystalizačních jader.

Zkouška potem byla provedená podle normy ČSN EN ISO 105-E04(80 0165)-Textilie-Zkoušky stálobarevnosti-Část E04: Stálobarevnost v potu

(pozn. Rozměr zkoušených vzorků a tím pádem i předepsaný tlak působící na vzorky byl pozměněn z důvodu možnosti pozdějšího měření na přístroji PSM2)

#### **Normované údaje**

**Rozměr zkoušených vzorků:** 60mm x 115mm

**Celkové zatížení:** 12,5 KPa[21]

#### **Pozměněné údaje**

**Rozměr zkoušených vzorků:** 280mm x 280mm

**Celkové zatížení:** 2 KPa(aby bylo dosaženo normovaného tlaku 12,5KPa, musely by se vzorky zatížit závažím o hmotnosti 112,5 kg, což v našem případě nebylo možné)

#### **Podstata zkoušky**

Zkušební vzorky textilních materiálů se společně s doprovodnými tkaninami zpracovávají v roztoku obsahující histidin. Po odstranění přebytečného roztoku se vloží mezi dvě destičky zkušebního zařízení pod stanoveným tlakem usuší se. [21]

### **Vzorky materiálů**

-Entrant Dermizax tm

-Activent

-FL1023

**Rozměr vzorků:** 28x28cm

**Doprovodná tkanina:** bavlněné plátno, mercerované

**Rozměr doprovodné tkaniny:** 29 x 29cm

**Folie na oddělení jednotlivých vrstev-**Polyetylen-š. 30 x 30cm

**Počet vrstev kladených na sebe:** 45

### **Příprava syntetického potu**

Alkalický roztok, čerstvě připravený, obsahující na litr:

0,5g L-Histidin monohydrochlorid 1-hydrát( $C_6H_9O_2N_3HCl \cdot H_2O$ )

5g chlorid sodný(NaCl)

5g hydrogenfosforečnan disodný 12-hydrát( $Na_2 HPO_4 \cdot 12H_2O$ )

Roztok se upravil na pH 7,86 roztokem hydroxidu sodného 0,1 mol/l. [21]

### **Pracovní postup**

Nastříhané vzorky doprovodné tkaniny o celkové hmotnosti 513,5g se smočí v 733ml syntetického potu. Doba smáčení-30minut. Poté se na skleněnou podložku vrství vzorky bariérových textílií spolu s doprovodnou tkaninou v tomto pořadí:

-doprovodná tkanina nasycené potem

-vzorek materiálu(rubní strana leží na doprovodné tkanině)

-folie

Tento proces vrstvení se analogicky opakuje se všemi vzorky materiálu. Na poslední vrstvu se položí skleněná deska, která je rovnoměrně zatížena čtyřmi závažími o celkové hmotnosti 18kg. Celá soustava se vloží do sušárny a při teplotě 37 °C se

zasouší 4hodiny. Po uplynutí této doby se vzorky vyjmou a dosuší při pokojové teplotě zavěšené za jeden cíp vzorku na sušáku.

### Vyhodnocení testu

Po provedení zkoušky potom byly u vzorků změřeny hodnoty, prodyšnosti, odporu vůči vodním parám, nepromokavosti a vodo-odpudivosti. Kompletní tabulky výsledků měření se nacházejí v příloze č.5. Pro názornost můžeme porovnat změnu hodnot všech výše uvedených veličin v následujících tabulkách.

Obr.50 Tabulka prodyšnosti

Prodyšnost[mm/s]			
	Původní vzorky[mm/s]	Pocené vzorky[mm/s]	Změna hodnoty[%]
Entrant Dermizax tm	0,11	0,14	27+
Activent	0,12	0,15	25+
FL 1023	0,18	0,18	0

Prodyšnost materiálu (Obr. 50)Entrant Dermizax tm a Activent se zhruba o 1/4 zlepšila, materiál FL 1023 nejevil žádné změny.

Obr.51 Tabulka odporu vůči vodním parám

Odpor vůči vodním parám-Ret[m <sup>2</sup> *Pa/W]			
	Původní vzorky[m <sup>2</sup> *Pa/W]	Pocené vzorky[m <sup>2</sup> *Pa/W]	Změna hodnoty[%]
Entrant Dermizax tm	8,835	8,26	6,5-
Activent	5,794	5,723	1,3-
FL 1023	6,126	6,016	1,8-

Odpor vůči vodním parám se ve všech případech mírně zlepšil, nejvíce u materiálu Entrant Dermizax tm. Fotografie na Obr. 56 zobrazuje ulpívající krystalky potu na povrchu neporézní membrány. NaCl buďto napomáhá chemickému transportu vlhkosti, nebo narušuje membránu a vodní páry mohou snadněji pronikat na povrch textilie.

Obr.52 Tabulka hydrostatické odolnosti

Hydrostatická odolnost[cm]			
	Původní vzorky[cm]	Pocené vzorky[cm]	Změna hodnoty[%]
Entrant Dermizax tm	2353	2394	1,7+
Activent	777	1215	56,3+
FL 1023	367	455	23,9+

U zkoušky působení tlakem vody-hydrostatická odolnost-došlo u všech materiálů k poměrně znatelnému zvýšení hodnot, nejvíce u materiálu Activent s mikroporézní strukturou. Při pohledu na Obr. 57 a Obr. 58 si můžeme všimnout rozdílu struktury povrstvení před zkouškou a po zkoušce. U materiálu Activent se po zkoušce potěm zlepšil prostup vzduchu i vodních par . Podle fotografií z elektronového rastrovacího mikroskopu můžeme předpokládat, že se tak stalo z důvodu zvětšení poměru vzduchových mezer vůči polymeru. Struktura ztratila svou „nadýchanost“.

Obr.53 Tabulka vodoodpudivosti

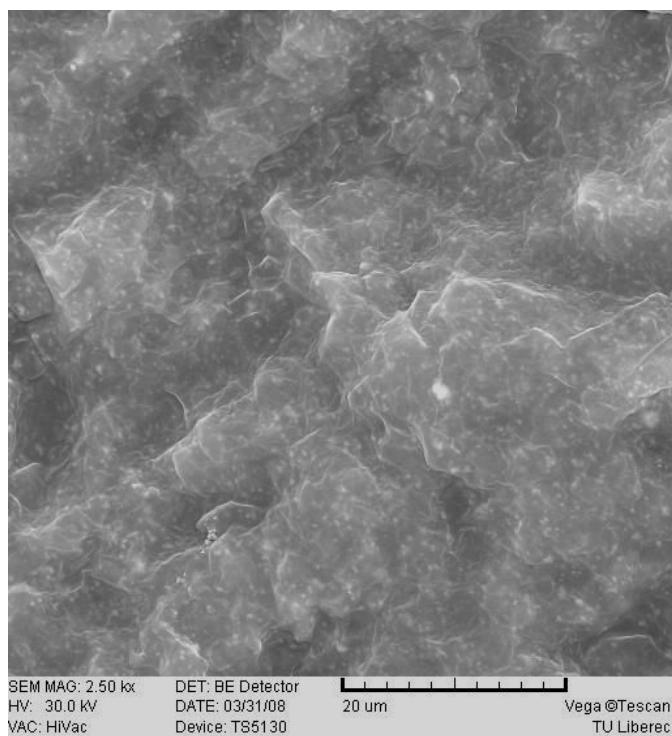
Vodoodpudivost-metoda umělého deště-přírusek hmotnosti[%]			
	Původní vzorky[%]	Pocené vzorky[%]	Změna hodnoty[%]
Entrant Dermizax <sup>tm</sup>	5,9	4,7	20,4 -
Activent	2	5,7	185+
FL 1023	59,7	91	52,4+

**Odperlovací efekt:všechny vzorky-A**

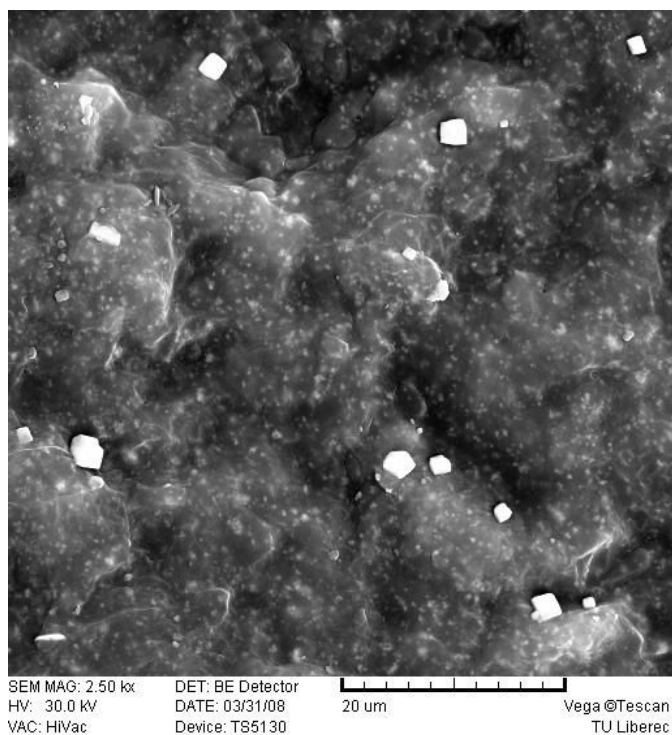
Změna hmotnosti vzorků se u testu vodoodpudivosti projevila u zástupců mikroporézní struktury s kladným přírůstkem, u neporézní membrány se záporným přírůstkem. Hydrofobí materiál Activent, jehož povrstvení se vyznačuje většími póry než hydrofobní materiál FL1023, pojmul při zkoušce největší množství vody do své struktury. Snímky z elektronového rastrovacího mikroskopu zcela jasně ukazují, že tento materiál jako jediný neadsorboval krystaly soli na svém povrchu. Vzhledem k velikosti pórů a velikosti vzniklých krystalů soli je možné, že se sůl dostala až do vnitřní struktury povrstvení, a tudíž není na snímku vidět. Dalším vysvětlením by mohl být fakt, že výrobce materiálu Activent-firma Gore, přidává při výrobě membrán do polymeru oleofóbní látky, aby se předešlo zanášení póru nečistotami.

Pokud krystaly soli u porézních membrán opravdu pronikly hluboko do struktury, mohou přitahovat vodu z povrchu textilie.

Obr. 55 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermitax tm-rubní strana-původní vzorek(zv.2500x)

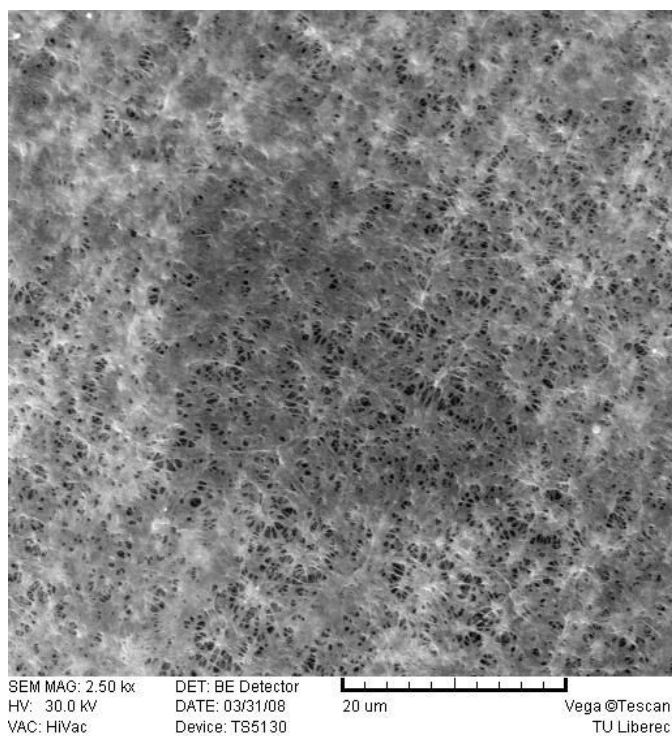


Obr. 56 Mikroskopický pohled na materiál Entrant Dermitax tm-rubní strana-pocený vzorek(zv.2500x)

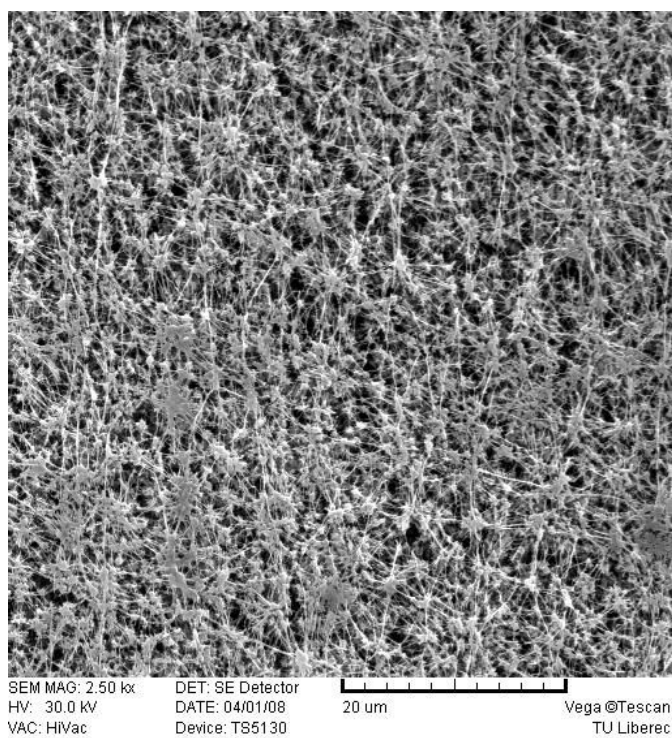




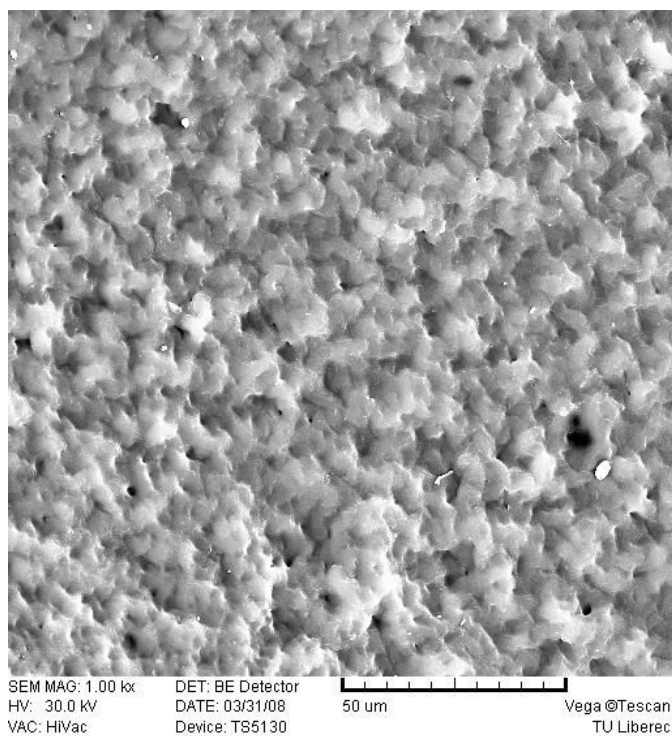
Obr. 57 Mikroskopický pohled na materiál Activent-rubní strana-původní vzorek(zv.2500x)



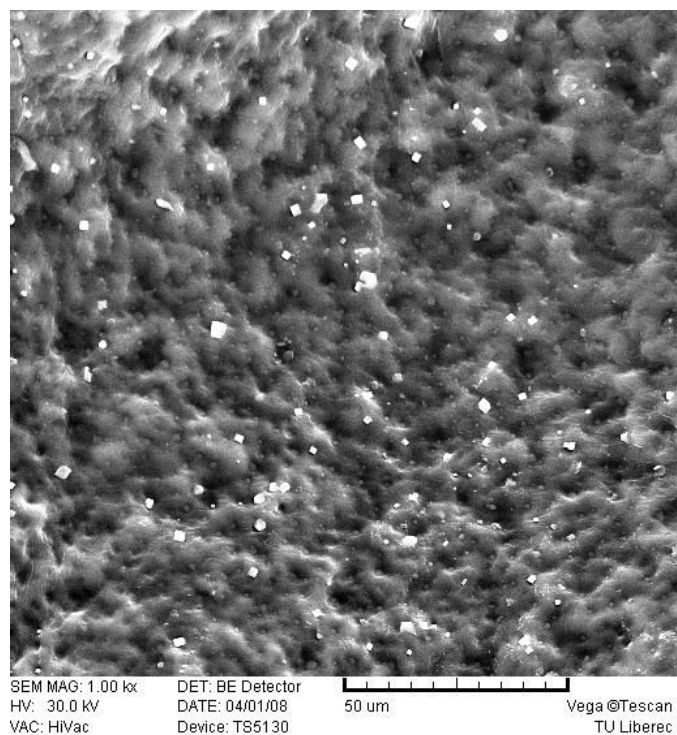
Obr. 58 Mikroskopický pohled na materiál Activent-rubní strana-pocený vzorek(zv.2500x)



Obr. 59 Mikroskopický pohled na materiál FL 1023-rubní strana-původní vzorek(zv.1000x)



Obr. 60 Mikroskopický pohled na materiál FL 1023-rubní strana-pocené vzorek(zv.1000x)



## 4. ZÁVĚR

V současné době existuje mnoho druhů bariérových textílií a přibývá i jejich výrobců. Zdokonalují se technologie výrobního a zpracovatelského procesu, vyvíjí se stále dokonalejší přístroje na testování funkčností a odolnosti těchto materiálů, ale péče o ně, zdá se, trochu ustupuje do pozadí. Existují speciální přípravky pro údržbu, které by měly prodloužit životnost těchto oděvů. Při provádění testů v Laboratoři komfortu na Katedře oděvnictví, se ale i u nich projevíly dosti zásadní nedostatky.

Při zkoušce **prodyšnosti** se nedělo nic zvláštního. Průměrně naměřené hodnoty všech zkoušených materiálů se pohybovaly okolo 0,1mm/s. Měření simulovalo prostup vzduchu od pokožky směrem do okolí. Opačný prostup(z okolí směrem do oděvu) nebyl proveditelný, kvůli speciálních konstrukcí membrán, které záměrně brání pronikání proudícího vzduchu z vnějšího prostředí.

U **propustnosti vodních par** došlo ke změnám výraznějším, především u materiálů s nástřikem vodo-odpudivé impregnace. Přestože byla vybrána fluoropolymerová impregnace Granger's, která má podle výrobce pronikat hluboko do struktury a obalovat jednotlivá vlákna, došlo ke zvýšení odporu vůči vodním parám. U vzorků, které byly impregnované po každém praní- více, u vzorků s nástřikem pouze po prvním vyprání- méně. Z fotografií pořízených rastrovacím elektronovým mikroskopem je znatelné slepování jednotlivých vláken k sobě. I když tendence obalování jednotlivých vláken je také patrná.

U materiálu Entrant Dermizax tm došlo v případě použití běžného pracího prášku Bonux ke snížení odporu vůči vodním parám, a to více než o 5%. Hlavní příčinou nejspíš bude ztenčení a celkový rozpad membrány.

Výrobce speciálních tekutých pracích prostředků pro funkční textilie tvrdí, že při každém praní v běžném pracím prášku s aviváží zůstanou ve tkanině zbytky chemikálií. Po osmi vypráních představují zbytky zhruba 2%hmotnosti. V testu provedeném v laboratořích komfortu se po šesti vypráních zvětšila hmotnost materiálu o 0,9%-což je zhruba polovina pravdy.

Při výběru vodoodpudivé impregnace neproběhlo vše bez obtíží. Původně použitá silikonová impregnace od firmy Tarrago musela být pro silný neúčinek nahrazena fluorpolymerovou impregnací od firmy Granger's. Je obecně známo, že fluorpolymerové impregnace jsou účinnější než silikonové, ale soudím, že záleží především na výrobcí. Přestože Impregnace Granger's fungovala u testu vodoodpudivosti znamenitě, u ostatních parametrů se projevila spíše negativně. Nejhorší dopad měla na **hydrostatickou odolnost**. Ve všech případech odolnosti proti pronikání vody po šesti vypráních klesla pod hranici dvou metrů, dokonce i u Dermizaxu, který původně udržel tlak vodního sloupce přes 20metrů.

Přestože nejrozsáhlejší stupeň degradace membrán způsobil běžný prací prášek Bonux-nesnížil hodnotu nepromokavosti tak výrazně jako kombinace speciálního pracího prostředku Sport-Wash a impregnace Granger's. U mikroporézního materiálu FL 1023 praní v Bonuxu dokonce hydrostatickou odolnost zvýšilo. Opakovaným praním došlo ke změně struktury membrány , která nejspíš znesnadnila prostup vody.

Při měření **vodo-odpudivosti** nejlépe obstály vzorky s aplikovanou vodoodpudivou impregnací, nejhůře vzorky prané v běžném pracím prášku Bonux. Běžné prací prášky zvyšují smáčivost materiálů pro zlepšení účinnosti praní, ale způsobují porušení vodoodpudivého efektu a úplné promočení povrchu materiálů. Tato vlastnost je velmi nežádoucí z důvodů zhoršování propustnosti vodních par z pod oděvu do okolního prostředí.

### **Návrh na další oblasti zkoumání**

- porovnání účinnosti praní běžných pracích prostředků se speciálními

- vliv působení nečistot na bariérové textilie-v této práci byl proveden pouze jeden test zkoušky potem, který nevypověděl žádné závratné změny chování. Je třeba proces pocení opakovat několikrát po sobě. Málokdo z uživatelů pere oděv po jednom použití. A za druhé, existují i jiné nečistoty než lidský pot, které mohou mít dopad na funkčnost textilie.

- vyzkoušet tepelnou fixaci impregnace, měla by zvyšovat účinnost

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2006-02-02/14-15-20.pdf>  
[cit.2008-03-26]
- [2] prezentace firmy Gumotex,a.s.(prospekt)
- [3] Dostupné z: [http://www.devold.cz/merino\\_vlna.html](http://www.devold.cz/merino_vlna.html) [cit.2007-12-26]
- [4] Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-02-17/12-13-47.pdf>  
[cit.2008-03-26]
- [5] Katalog outdoorového vybavení (zvláštní číslo outdoor magazínu), ročník6,  
vychází 30.března 2006
- [6] Dostupné z:<http://www.torayentrant.com/faq/faq.html>[cit.2008-02-12]
- [7] TENOROVÁ,E.:*Studie využití textilních materiálů s membránou*,Prostějov,2006.59s.Bakalářská práce na TU Liberec.Vedoucí práce Marta Smékalová.
- [8] HES,L.-SLUKA,P.*Úvod do komfortu textilií*:Technická univerzita  
v Liberci,2005
- [9] RŮŽIČKOVÁ,D.:*Oděvní materiál-organismus-oděvní prostředí*,Liberec,2003,skripta TUL/FT,1.vydání.221s.
- [10] RŮŽIČKOVÁ,D.:*Oděvní materiál-oděvní komfort*,Liberec,2003,skripta  
TUL/FT,1.vydání.221s.
- [11] Dostupné z: <http://www.sotex.cz/index.php?docid=35>[cit.2008-12-15]
- [12]KRYŠTŮFEK,J.-MACHAŇOVÁ,D.-ODVÁRKA,J.:*Technologie zušlechťování*,Liberec,2002,1.vydání.117s.
- [13] MACHKOVÁ,K.:*Identifikace a odstraňování skvrn na textiliích*,Liberec,2006.119s.Diplomová práce.Vedoucí práce Dagmar Machaňová
- [14] Dostupné z:  
<http://www.outdoorinfo.cz/clanek/60/%C3%9Aadr%C5%BEba%20membr%C3%A1nov%C3%BDch%20materi%C3%A1l%C5%AF>) [cit.2008-12-03]
- [15] Dostupné z: <http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107500-impregnace-a-osetrovani-obuvi>[cit.2008-12-12]

- [16] Dostupné z:  
(<http://www.hudy.cz/article.asp?nArticleID=846&nLanguageID=1>) [cit.2008-12-26]
- [17] ČSN EN ISO 9237 (80 0817): "Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií".
- [18] ČSN EN 20811 (80 0818): „Textilie – Stanovení odolnosti proti pronikání vody – Zkouška tlakem vody”, dále normám a standardům ISO 811, BS 2823, BS 3321, BS 3424, DIN 53886, AATCC 127.
- [19] ČSN EN 29865 (ČSN 80 0856): „Textilie – Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm”.
- [20] ČSN EN 31092 (80 0819), ISO 11092: „Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)”.
- [21] ČSN EN ISO 105-E04(80 0165)-Textilie-Zkoušky stálobarevnosti-Část E04: Stálobarevnost v potu

## Příloha číslo 1-tabulky prodyšnosti

## PRODYŠNOST

Umístění vzorků rubem nahoru=proudění vzduchu směrem od pokožky do okolí

Tlakový spád=100Pa

### Původní vzorky

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,24	0,21	0,35
2	0,24	0,21	0,35
3	0,26	0,2	0,35
4	0,24	0,23	0,35
5	0,25	0,23	0,35
$\bar{x}$	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,35</b>
s	0,01	0,01	0
v[%]	3,64	6,21	0,00

### Pocené vzorky

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,3	0,31	0,35
2	0,32	0,27	0,35
3	0,34	0,25	0,35
4	0,3	0,25	0,35
5	0,28	0,27	0,35
$\bar{x}$	<b>0,31</b>	<b>0,27</b>	<b>0,35</b>
s	0,023	0,024	0
v[%]	7,40	9,07	0,00

Přepočet na rychlost v [mm/s]

### Původní vzorky

	Activent	Entrant Dermizax tm	FL1023
R[mm/s]	0,12	0,11	0,18

Přepočet na rychlost v [mm/s]

### Pocené vzorky

	Activent	Entrant Dermizax tm	FL1023
R[mm/s]	0,15	0,14	0,18



Umístění vzorků-rubem nahoru=proudění vzduchu směrem od pokožky do okolí

Tlakový spád=100Pa

Bonux-2x prané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,23	0,2	0,35
2	0,21	0,2	0,35
3	0,23	0,24	0,35
4	0,22	0,21	0,35
5	0,21	0,2	0,35
$\bar{x}$	<b>0,22</b>	<b>0,21</b>	<b>0,35</b>
s	0,01	0,02	0,00
v[%]	4,55	8,25	0,00

SPORT-WASH-2xprané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,24	0,18	0,35
2	0,23	0,2	0,35
3	0,24	0,22	0,35
4	0,24	0,2	0,35
5	0,23	0,2	0,35
$\bar{x}$	<b>0,24</b>	<b>0,20</b>	<b>0,35</b>
s	0,01	0,01	0,00
v[%]	2,32	7,07	0,00

SPORT-WASH+Granger's-2xprané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,26	0,24	0,35
2	0,26	0,26	0,35
3	0,24	0,26	0,35
4	0,26	0,22	0,35
5	0,24	0,22	0,35
$\bar{x}$	<b>0,25</b>	<b>0,24</b>	<b>0,35</b>
s	0,01	0,02	0,00
v[%]	4,35	8,33	0,00

Přepočet na rychlost v [mm/s]

	Activent[mm/s]	Entrant Dermizax tm[mm/s]	FL1023[mm/s]
Bonux	0,11	0,11	0,18
Sport-wash	0,12	0,10	0,18
Sport-wash +Granger's	0,13	0,12	0,18

Umístění vzorků-rubem nahoru=proudění vzduchu směrem od pokožky do okolí

Tlakový spád=100Pa

Bonux-4x prané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,2	0,21	0,35
2	0,21	0,19	0,35
3	0,21	0,21	0,35
4	0,21	0,19	0,35
5	0,21	0,23	0,35
$\bar{x}$	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	<b>0,35</b>
s	0,00	0,02	0,00
v[%]	2,15	8,12	0,00

SPORT-WASH-4xprané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,3	0,18	0,35
2	0,26	0,18	0,35
3	0,3	0,22	0,35
4	0,26	0,22	0,35
5	0,3	0,2	0,35
$\bar{x}$	<b>0,28</b>	<b>0,20</b>	<b>0,35</b>
s	0,02	0,02	0,00
v[%]	7,71	10,00	0,00

SPORT-WASH+Granger's-4xprané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,35	0,26	0,35
2	0,35	0,24	0,35
3	0,35	0,24	0,35
4	0,35	0,28	0,35
5	0,35	0,26	0,35
$\bar{x}$	<b>0,35</b>	<b>0,26</b>	<b>0,35</b>
s	0,00	0,02	0,00
v[%]	0,00	6,54	0,00

Přepočet na rychlost v [mm/s]

	Activent[mm/s]	Entrant Dermizax tm[mm/s]	FL1023[mm/s]
Bonux	0,10	0,10	0,18
Sport-wash	0,14	0,10	0,18
Sport-wash +Granger's	0,18	0,13	0,18

Umístění vzorků-rubem nahoru=proudění vzduchu směrem od pokožky do okolí

Tlakový spád=100Pa

Bonux-6x prané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,12	0,14	0,17
2	0,12	0,14	0,2
3	0,12	0,14	0,19
4	0,13	0,15	0,24
5	0,13	0,14	0,23
$\bar{x}$	<b>0,12</b>	<b>0,14</b>	<b>0,21</b>
s	0,01	0,00	0,03
v[%]	4,42	3,15	13,99

Sport-wash-6x prané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,14	0,1	0,2
2	0,15	0,1	0,25
3	0,17	0	0,22
4	0,14	0,1	0,22
5	0,16	0,1	0,22
$\bar{x}$	<b>0,15</b>	<b>0,08</b>	<b>0,22</b>
s	0,01	0,04	0,02
v[%]	8,58	55,90	8,06

Sport-wash+Granger's-6x prané

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,24	0,19	0,2
2	0,26	0,17	0,26
3	0,24	0,17	0,26
4	0,24	0,16	0,26
5	0,21	0,16	0,26
$\bar{x}$	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	<b>0,25</b>
s	0,02	0,01	0,03
v[%]	7,52	7,20	10,82

Přepočet na rychlost v [mm/s]

	Activent[mm/s]	Entrant Dermizax tm[mm/s]	FL1023[mm/s]
Bonux	0,06	0,07	0,10
Sport-wash	0,08	0,02	0,01
Sport-wash +Granger's	0,12	0,09	0,12

## Příloha číslo 2-tabulky a popis testu hydrostatické odolnosti

Hydrostatická odolnost-původní vzorky  
Rychlost zvyšování tlaku:60cm/min  
Upnutí vzorku:lícem dolů

**Activent1:**

4m-mikrokapičky na určitých místech  
6m-jemně orosený celý povrch(žádná větší kapka)  
11,54m-protržení membrány

**Activent2:**

5,5m-první mikrokapičky, velmi malý počet  
10m-rovnoměrně orosený povrch  
12,9m-protržení membrány

**Activent3:**

4,2m-mikrokapičky  
7,3m-rovnoměrně orosení povrchu  
11,6m-protržení membrány

**Entrant Dermizax tm1:**

25m-orosení povrchu mikrokapkami  
27,5m-otevřen přetlakový ventil

**Entrant Dermizax tm2:**

22,34m- orosení povrchu mikrokapkami  
27,37m-otevřen přetlakový ventil

**Entrant Dermizax tm3:**

23,25m- orosení povrchu mikrokapkami  
27,39m-otevřen přetlakový ventil

**FL1023 1:**

3,88m-oddělení membrány od vrchového materiálu  
4,04m-protržení membrány

**FL1023 2:**

3,36m-oddělení membrány od vrchového materiálu  
3,42m-protržení membrány

**FL1023 3:**

3,78m-oddělení membrány od vrchového materiálu  
3,82m-protržení membrány

Poznámka:pouze u materiálu FL1023 nedošlo k orosení povrchu

Prané vzorky

**Activent-Bonux1:**

1,1m-průnik mnoha stále se zvětšujících kapek, celkové promočení lící i rubní strany

**Activent-Bonux2:**

1,29m- průnik mnoha stále se zvětšujících kapek, celkové promočení lící i rubní strany

**Activent-Bonux3:**

4,3m- orosené

9,71m-protržení membrány

**Activent-SPORT-WASH1:**

1,1m-průnik 8 kapek, následné protržení membrány

**Activent-SPORT-WASH2:**

1,12m-průnik kapek, následné protržení membrány

**Activent- SPORT-WASH3:**

1,08m-průnik pěti kapek

**Activent- SPORT-WASH +Grangers1:**

1,26m-průnik kapek, následné protržení membrány

**Activent- SPORT-WASH +Grangers2:**

1,24m-průnik kapek, následné protržení membrány

**Activent- SPORT-WASH +Grangers3:**

1,17m-průnik spousty kapek

**Entrant Dermizax tm-Bonux1:**

8,85m-2kapky,průměr 1mm

18,6m-orosení povrchu mikrokapkami

18,9m-protržení membrány-gejírek

**Entrant Dermizax tm-Bonux2:**

20m- orosení povrchu mikrokapkama

25m-vypnuto mnou

**Entrant Dermizax tm-Bonux3:**

22,3m- orosení povrchu mikrokapkama

25m-vypnuto mnou

**Entrant Dermizax tm- SPORT-WASH1:**

12m- orosení povrchu mikrokapkami

25m a více vydrží tlak vody

**Entrant Dermizax tm- SPORT-WASH2:**

7,04m-jedna kapka o průměru přibližně 1mm

10m-stále jedna kapka o průměru přibližně 7mm

16,5m- orosení povrchu mikrokapkami  
25m a více vydrží tlak vody

**Entrant Dermizax tm- SPORT-WASH3:**

16m- orosení povrchu mikrokapkami  
25m a více vydrží tlak vody

**Entrant Dermizax tm- SPORT-WASH + Grangers1:**

1,3m-4 kapky  
12,6m-spousta mikrokapek, protržení membrány-jemný gejzírek

**Entrant Dermizax tm- SPORT-WASH +Grangers2:**

1,3m-3 kapky  
10,5m-další kapky, ale není orosený povrch  
11,4m-protržení membrány-jemný gejzírek

**Entrant Dermizax tm- SPORT-WASH +Grangers3:**

1,45m-dvě kapky  
3,6m-třetí kapka  
10,9m-protržení membrány

**FL1023-Bonux1:**

Voda pomalu proniká prostory mezi místy spoje membrány a svrchní textilie, kapky ani orosení se netvoří  
4,54m-oddělení membrány od vrchového materiálu-aniž by voda pronikla mezi spoji až k vrcholku vydutí

**FL1023-Bonux2:**

1,38m-jedna kapka  
2,7m-dírka  
4,36m- oddělení membrány od vrchového materiálu-aniž by voda pronikla mezi spoji až k vrcholku vydutí

**FL1023-Bonux3:**

1,17m-první promoknutí  
2,9m-druhá mokrá skvrna(ne kapky)  
4,7m- oddělení membrány od vrchového materiálu

**FL1023- SPORT-WASH 1:**

4,93-oddělení membrány od vrchového materiálu

**FL1023- SPORT-WASH2:**

4,9m-oddělení membrány od vrchového materiálu

**FL1023- SPORT-WASH3:**

1,6m-dvě mokré skvrnky  
4,38-oddělení membrány od vrchového materiálu

**FL1023- SPORT-WASH +Grangers1:**

1,27m-2kapky

4,3m-oddělení membrány od vrchového materiálu(bez rosení povrchu)

**FL1023- SPORT-WASH +Grangers2:**

1,23m-dvě kapky a jedna trhlina

2,95m-oddělení membrány od vrchového materiálu(bez rosení povrchu)

**FL1023- SPORT-WASH +Grangers3:**

1,27m-jedna trhlina-stříká nepatrný proud vody

4,8m-oddělení membrány od vrchového materiálu



# Zkouška tlakem vody[cm]

## Původní vzorky

	Entrant Dermizax tm[cm]	Activent[cm]	FL1023[cm]
1	2500	600	388
2	2234	1000	336
3	2325	730	378
$\bar{x}$	<b>2353</b>	<b>777</b>	<b>367</b>
s	135,19	204,04	27,59
v[%]	5,75	26,27	7,51

Poznámka-u materiálů Entrant Dermizax tm a Activent hodota v tabulce vyjadřuje souvislé pokrytí povrchu mikrokapkami, materiál FL1023 oddělení membrány od svrchní vrstvy

## Prané vzorky-Bonux

	Entrant Dermizax tm[cm]	Activent[cm]	FL1023[cm]
1	1860	110	454
2	2000	129	436
3	2230	430	470
$\bar{x}$	<b>2030</b>	<b>223</b>	<b>453</b>
s	186,82	179,52	17,01
v[%]	9,20	80,50	3,75

Poznámka-u materiálu FL1023 došlo u dvou ze tří vzorků při výšce vodního sloupce kolem 130cm k nepatrnému lokálnímu promočení, nebo se na membráně vytvořila jedna kapka. Svědčí to o porušení membrány, ale celkově materiál FL1023 vydržel po praní v Bonuxu tlak vyššího sloupce vody než původní vzorky. Uvedené hodnoty v tabulce znázorňují oddělení membrány od svrchní vrstvy.

## Prané vzorky-SPORT-WASH

	Entrant Dermizax tm[cm]	Activent[cm]	FL1023[cm]
1	1200	110	493
2	1650	112	490
3	1600	108	138
$\bar{x}$	<b>1483</b>	<b>110</b>	<b>374</b>
s	246,64	2,00	204,10
v[%]	16,63	1,82	54,62

Poznámka-u materiálu FL1023(pouze u prvního vzorku) došlo k proniknutí vody ve dvou místech

## Prané vzorky-SPORT-WASH+Granger's

	Entrant Dermizax tm[cm]	Activent[cm]	FL1023[cm]
1	130	126	127
2	130	124	123
3	360	117	127
$\bar{x}$	<b>207</b>	<b>122</b>	<b>126</b>
s	132,79	4,73	2,31
v[%]	64,25	3,86	1,84

Poznámka-hodnoty vyjadřují proniknutí dosti velkého množství vody, došlo k proniknutí velkých kapek na mnoha místech, nebo k protržení membrány

Příloha číslo 3-tabulky z testu  
vodoodpudivosti(metoda umělého deště)

Bundesmann-původní neprané vzorky

Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírusek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
<b>Entrant Dermizax tm</b>					
1	3,356	3,562	6,1	A	0
2	3,353	3,555	6,0	A	0
3	3,368	3,564	5,8	A	0
$\bar{x}$			5,9		
s			0,2		
v[%]			2,7		
<b>FL1023</b>					
1	2,153	3,325	54,4	A	0
2	2,184	3,545	62,3	A	0
3	2,177	3,534	62,3	A	0
$\bar{x}$			59,7		
s			4,6		
v[%]			7,6		
<b>Activent</b>					
1	2,536	2,537	0,0	A	0
2	2,554	2,681	5,0	A	0
3	2,57	2,594	0,9	A	0
$\bar{x}$			2,0		
s			2,6		
v[%]			132,6		

Bundesmann-2x prané

Bonux					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírusek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
<b>Entrant Dermizax tm</b>					
111A	3,353	4,398	31,2	D	0
112A	3,349	4,426	32,2	D	0
113A	3,364	4,222	25,5	D	0
$\bar{x}$			28,8		
s			3,6		
v[%]			12,4		
<b>FL1023</b>					
111B	2,154	4,501	109,0	C	0
112B	2,186	4,249	94,4	C	0
113B	2,176	4,117	89,2	C	0
$\bar{x}$			97,5		
s			10,2		
v[%]			10,5		
<b>Activent</b>					
111C	2,533	3,536	39,6	B	0
112C	2,552	3,484	36,5	B	0
113C	2,57	3,433	33,6	B	0
$\bar{x}$			36,6		
s			3,0		
v[%]			8,2		

Bundesmann-2x prané					
SPORT-WASH					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírusek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
<b>Entrant</b>					
<b>Dermizax tm</b>					
121A	3,493	4,199	20,2	B	0
122A	3,686	4,074	10,5	A	0
123A	3,692	4,017	8,8	A	0
$\bar{x}$			13,2		
s			6,2		
v[%]			46,7		
<b>FL1023</b>					
121B	2,252	4,232	87,9	B	0
122B	2,226	4,409	98,1	B	0
123B	2,236	4,325	93,4	B	0
$\bar{x}$			93,1		
s			5,1		
v[%]			5,5		
<b>Activent</b>					
121C	2,585	2,807	8,6	A	0
122C	2,611	2,904	11,2	A	0
123C	2,523	2,758	9,3	A	0
$\bar{x}$			9,7		
s			1,4		
v[%]			14,0		

Bundesmann-2x prané					
SPORT-WASH+Granger's					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírusek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
<b>Entrant</b>					
<b>Dermizax tm</b>					
KNIA1	3,688	4,064	10,2	A	0
KNIA2	3,624	4,041	11,5	A	0
XKNIA3	3,683	3,981	8,1	A	0
$\bar{x}$			10,9		
s			0,9		
v[%]			8,5		
<b>FL1023</b>					
KNIB1	2,319	3,436	48,2	A	0
KNIB2	2,304	3,468	50,5	A	0
XKNIB3	2,335	3,242	38,8	A	0
$\bar{x}$			49,3		
s			1,7		
v[%]			3,4		
<b>Activent</b>					
KNIC1	2,797	3,047	8,9	A	0
KNIC2	2,812	3,032	7,8	A	0
XKNIC3	2,759	2,965	7,5	A	0
$\bar{x}$			8,4		
s			0,8		
v[%]			9,4		

Červeně označené vzorky s křížkem před názvem jsou impregnované po každém vyprání. Ostatní vzorky jsou impregnované pouze po prvním praní, jelikož výrobce impregnací udává, že stačí pouze jedna aplikace i pro dlouhodobější účinek. Průměrná hodnota a směrodatná odchylka se počítá pouze ze dvou hodnot, ve výsledných grafech jsou uvedené hodnoty nástřiku impregnace po každém praní.

Bundesmann-4xprané					
Bonux					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírůstek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
Entrant Dermizax tm					
211A	3,353	4,785	42,7	E	0
212A	3,377	4,799	42,1	E	0
213A	3,383	4,76	40,7	E	0
$\bar{x}$			41,8		
s			1,0		
v[%]			2,5		
FL1023					
211B	2,163	5,049	133,4	E	0
212B	2,199	4,995	127,1	D	0
213B	2,185	5,373	145,9	D	0
$\bar{x}$			135,5		
s			9,5		
v[%]			7,0		
Activent					
211C	2,551	4,223	65,5	E	0
212C	2,575	4,321	67,8	E	0
213C	2,593	3,93	51,6	D	0
$\bar{x}$			61,6		
s			8,8		
v[%]			14,3		

Bundesmann-4xprané					
SPORT-WASH					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírůstek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
Entrant Dermizax tm					
221A	3,5	4,114	17,5	C	0
222A	3,684	4,074	10,6	C	0
223A	3,699	4,042	9,3	C	0
$\bar{x}$			12,5		
s			4,4		
v[%]			35,6		
FL1023					
221B	2,254	4,299	90,7	D	0
222B	2,23	4,416	98,0	C	0
223B	2,243	4,475	99,5	D	0
$\bar{x}$			96,1		
s			4,7		
v[%]			4,9		
Activent					
221C	2,589	3,074	18,7	B	0
222C	2,616	3,22	23,1	C	0
223C	2,524	2,907	15,2	B	0
$\bar{x}$			19,0		
s			4,0		
v[%]			20,9		

Bundemann-4xprané					
SPORT-WASH+Granger's					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírutek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
<b>Entrant</b>					
<b>Dermizax tm</b>					
NIA1	3,697	4,172	12,8	B	0
NIA2	3,634	3,993	9,9	B	0
<b>XNIA3</b>	<b>3,805</b>	<b>4,167</b>	<b>9,5</b>	<b>B</b>	<b>0</b>
$\bar{x}$			11,4		
s			1,8		
v[%]			16,1		
<b>FL1023</b>					
NIB1	2,322	3,506	51,0	C	0
NIB2	2,306	3,37	46,1	C	0
<b>XNIB3</b>	<b>2,377</b>	<b>2,935</b>	<b>23,5</b>	<b>B</b>	<b>0</b>
$\bar{x}$			48,6		
s			14,7		
v[%]			30,2		
<b>Activent</b>					
NIC1	2,802	3,031	8,2	A	0
NIC2	2,816	3,077	9,3	A	0
<b>XNIC3</b>	<b>2,859</b>	<b>3,198</b>	<b>11,9</b>	<b>B</b>	<b>0</b>
$\bar{x}$			8,7		
s			1,9		
v[%]			21,7		

Červeně označené vzorky s křížkem před názvem jsou impregnované po každém vyprání. Ostatní vzorky jsou impregnované pouze po prvním praní, jelikož výrobce impregnací udává, že stačí pouze jedna aplikace i pro dlouhodobější účinek. Průměrná hodnota a směrodatná odchylka se počítá pouze ze dvou hodnot, ve výsledných grafech jsou uvedené hodnoty nástřiku impregnace po každém praní.

Bundesmann-6x prané-porouchaný rotor(na vzorky působila pouze sprcha)					
Bonux					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírusek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
Entrant Dermizax tm					
311A	3,375	5,239	55,2	E	0
312A	3,384	5,099	50,7	E	0
313A	3,392	5,319	56,8	E	0
$\bar{x}$			54,2		
s			3,2		
v[%]			5,9		
FL1023					
311B	2,169	4,924	127,0	E	0
312B	2,203	4,986	126,3	E	0
313B	2,196	4,861	121,4	E	0
$\bar{x}$			124,9		
s			3,1		
v[%]			2,5		
Activent					
311C	2,557	4,33	69,3	E	0
312C	2,579	4,111	59,4	E	0
313C	2,601	4,238	62,9	E	0
$\bar{x}$			63,9		
s			5,0		
v[%]			7,9		
Bundesmann-6x prané-porouchaný rotor(na vzorky působila pouze sprcha)					
SPORT-WASH					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírusek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
Entrant Dermizax tm					
321A	3,499	4,279	22,3	D	0
322A	3,696	4,161	12,6	B	0
323A	3,704	4,001	8,0	B	0
$\bar{x}$			14,3		
s			7,3		
v[%]			51,0		
FL1023					
321B	2,258	4,314	91,1	C	0
322B	2,232	4,233	89,7	C	0
323B	2,243	4,516	101,3	D	0
$\bar{x}$			94,0		
s			6,4		
v[%]			6,8		
Activent					
321C	2,586	3,253	25,8	D-E	0
322C	2,612	3,23	23,7	D-E	0
323C	2,526	3,144	24,5	C	0
$\bar{x}$			24,6		
s			1,1		
v[%]			4,4		



Bundermann-6x prané-porouchaný rotor(na vzorky působila pouze sprcha)					
SPORT-WASH+Granger's					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírůstek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
<b>Entrant</b>					
<b>Dermizax tm</b>					
NIA1	3,964	4,006	1,1	A	0
NIA2	3,635	3,965	9,1	A	0
<b>XNIA3</b>	<b>3,835</b>	<b>4,386</b>	<b>14,4</b>	<b>A</b>	<b>0</b>
$\bar{x}$			5,1		
s			5,7		
v[%]			111,9		
<b>FL1023</b>					
NIB1	2,321	3,41	46,9	B	0
NIB2	2,306	3,028	31,3	B	0
<b>XNIB3</b>	<b>2,387</b>	<b>2,969</b>	<b>24,4</b>	<b>B</b>	<b>0</b>
$\bar{x}$			39,1		
s			11,0		
v[%]			28,2		
<b>Activent</b>					
NIC1	2,803	3,008	7,3	A-B	0
NIC2	2,814	3,024	7,5	A-B	0
<b>XNIC3</b>	<b>2,899</b>	<b>3,18</b>	<b>9,7</b>	<b>A-B</b>	<b>0</b>
$\bar{x}$			7,4		
s			0,1		
v[%]			1,4		

Červeně označené vzorky s křížkem před názvem jsou impregnované po každém vyprání. Ostatní vzorky jsou impregnované pouze po prvním praní, jelikož výrobce impregnací udává, že stačí pouze jedna aplikace i pro dlouhodobější účinek. Průměrná hodnota a směrodatná odchylka se počítá pouze ze dvou hodnot, ve výsledných grafech jsou uvedené hodnoty nástřiku impregnace po každém praní.

## Příloha číslo 4-tabulky paropropustnosti

**Pozn.** Poslední hodnota v každé tabulce-s oznaxením x před číslem, je hodnota vzorku s aplikací impregnací po každém praní. Předcházející dvě hodnoty jsou impregnované pouze po prvním praní.

Paropropustnost-původní vzorky		
Entrant Dermizax tm	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
1	18,85	9,051
2	18,36	9,29
3	20,9	8,165
$\bar{x}$		8,835
s		0,59
v[%]		6,71
Activent		
1	29,81	5,724
2	29,18	5,847
3	29,37	5,81
$\bar{x}$		5,794
s		0,06
v[%]		1,09
FL1023		
1	27,3	6,249
2	26,5	6,438
3	29,35	5,813
$\bar{x}$		6,126
s		0,32
v[%]		5,23

Paropropustnost-vzorky 2x prané		
Entrant Dermizax tm	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111A	18,07	9,444
112A	18,59	9,175
$\bar{x}$		9,310
s		0,19
v[%]		2,04
122A	18,33	9,306
123A	17,99	9,486
$\bar{x}$		9,396
s		0,13
v[%]		1,35
NIA1	18,6	9,171
NIA2	21,12	8,08
$\bar{x}$		8,626
s		0,77
v[%]		8,94
XNIA3	20,12	8,48

Paropropustnost-vzorky 2x prané		
Activent	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111C	29,79	5,726
112C	30,33	5,625
$\bar{x}$		5,676
s		0,07
v[%]		1,26
121C	29,39	5,805
122C	30,83	5,534
$\bar{x}$		5,670
s		0,19
v[%]		3,38
NIC1	28,04	6,085
NIC2	28,31	6,026
$\bar{x}$		6,056
s		0,04
v[%]		0,69
XNIC3	26,66	6,399

Paropropustnost-vzorky 2x prané		
FL1023	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111B	27,81	6,135
112B	30,03	5,68
$\bar{x}$		5,908
s		0,32
v[%]		5,45
121B	28,24	6,043
122B	30,83	5,534
$\bar{x}$		5,789
s		0,36
v[%]		6,22
NIB1	26,53	6,43
NIB2	29,86	5,713
$\bar{x}$		6,072
s		0,51
v[%]		8,35
XNIB3	27,59	6,183

Paroproustnost-vzorky 4xprané		
Entrant Dermizax tm	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111A	19,57	8,720
112A	18,83	9,061
$\bar{x}$		8,891
s		0,24
v[%]		2,71
122A	18,63	9,16
123A	17,35	9,832
$\bar{x}$		9,496
s		0,48
v[%]		5,00
NIA1	18,3	9,324
NIA2	18,49	9,268
$\bar{x}$		9,296
s		0,04
v[%]		0,43
XNIA3	15,83	10,766

Paroproustnost-vzorky 4xprané		
Activent	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111C	29,54	5,776
112C	29,12	5,86
$\bar{x}$		5,818
s		0,06
v[%]		1,02
121C	28,32	6,025
122C	29,25	5,833
$\bar{x}$		5,929
s		0,14
v[%]		2,29
NIC1	27,88	6,12
NIC2	28,15	6,056
$\bar{x}$		6,088
s		0,05
v[%]		0,74
XNIC3	24,07	7,087

Paroproustnost-vzorky 4xprané		
FL1023	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111B	27,85	6,126
112B	27,96	6,101
$\bar{x}$		6,114
s		0,02
v[%]		0,29
121B	29,63	5,832
122B	29,44	5,795
$\bar{x}$		5,814
s		0,03
v[%]		0,45
NIB1	24,32	7,016
NIB2	24,53	6,931
$\bar{x}$		6,974
s		0,06
v[%]		0,86
XNIB3	26,66	6,398

Paropropustnost-vzorky 6x prané		
Entrant Dermizax tm	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111A	19,98	8,540
112A	19,24	8,860
$\bar{x}$		8,700
s		0,23
v[%]		2,60
122A	18,59	9,179
123A	19,1	8,931
$\bar{x}$		9,055
s		0,18
v[%]		1,94
NIA1	17,8	9,587
NIA2	17,98	9,458
$\bar{x}$		9,523
s		0,09
v[%]		0,96
XNIA3	16,32	11,168

Paropropustnost-vzorky 6x prané		
Activent	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111C	29,34	5,814
112C	29,97	5,692
$\bar{x}$		5,753
s		0,09
v[%]		1,50
121C	28,8	5,925
122C	29,88	5,711
$\bar{x}$		5,818
s		0,15
v[%]		2,60
NIC1	27,07	6,302
NIC2	27,29	6,316
$\bar{x}$		6,309
s		0,01
v[%]		0,16
XNIC3	19,38	8,679

Paropropustnost-vzorky 6x prané		
FL1023	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
111B	27,78	6,142
112B	27,46	6,214
$\bar{x}$		6,178
s		0,05
v[%]		0,82
121B	28,1	6,073
122B	28,35	6,018
$\bar{x}$		6,046
s		0,04
v[%]		0,64
NIB1	25,57	6,671
NIB2	25,16	6,723
$\bar{x}$		6,697
s		0,04
v[%]		0,55
XNIB3	23,09	7,514

Příloha číslo 5-tabulky výsledků zkoušky potem  
Vodoodpudivost  
Prodyšnost  
Paropropustnost  
Hydrostatická odolnost



Vodoodpudivost-Pocené vzorky					
Materiál	m1[g]	m2[g]	%přírusek	Odperlovací efekt	Množství proteklé vody
<b>Entrant Dermizax tm</b>					
1	3,332	3,51	5,3	A	0
2	3,482	3,627	4,2	A	0
3	3,395	3,556	4,7	A	0
$\bar{x}$			4,7		
s			0,6		
v[%]			12,4		
<b>FL1023</b>					
1	2,206	4,126	87,0	A	0
2	2,267	4,404	94,3	A	0
3	2,222	4,258	91,6	A	0
$\bar{x}$			91,0		
s			3,7		
v[%]			4,0		
<b>Activent</b>					
1	2,622	2,797	6,7	A	0
2	2,623	2,731	4,1	A	0
3	2,643	2,809	6,3	A	0
$\bar{x}$			5,7		
s			1,4		
v[%]			24,2		

#### Prodyšnost-Pocené vzorky

	Activent[ml/s]	Entrant Dermizax tm[ml/s]	FL1023[ml/s]
1	0,3	0,31	0,35
2	0,32	0,27	0,35
3	0,34	0,25	0,35
4	0,3	0,25	0,35
5	0,28	0,27	0,35
$\bar{x}$	<b>0,31</b>	<b>0,27</b>	<b>0,35</b>
s	0,023	0,024	0
v[%]	7,40	9,07	0,00

Přepočet na rychlost v [mm/s]

Pocené vzorky

	Activent	Entrant Dermizax tm	FL1023
R[mm/s]	0,15	0,14	0,18

Paropropustnost-vzorky pocené

Entrant Dermizax tm	H(W)	Ret(m <sup>2</sup> Pa/W)
1	20,61	8,278
2	20,69	8,242
$\bar{x}$		8,260
s		0,0
v[%]		0,3
FL 1023		
1	28,18	6,054
2	28,54	5,978
$\bar{x}$		6,016
s		0,1
v[%]		0,9
Activent		
1	29,73	5,739
2	29,9	5,707
$\bar{x}$		5,723
s		0,0
v[%]		0,4

Tlaková voda-pocené vzorky

	Entrant Dermizax tm[cm]	Activent[cm]	FL1023[cm]
1	2400	1200	461
2	2388	1230	448
$\bar{x}$	2394	1215	455
s	8,5	21,2	9,2
v	0,4	1,7	2,0





